



20 LAT PRACY, INICJATYWY I POSTĘPU

**S. KLEIMAN i S-wie**

W r. 1918 pierwsi w kraju zapoczątkowaliśmy w małym warsztacie produkcję rozruszników.

W r. 1938 dysponujemy własnymi gmachami fabrycznymi, laboratoriami: elektromechanicznym 15.000 kg, prądowym 16.000 A, napięciowym 300.000 V, generatorem fal uskokowych do 1250.000 V; zaspakajamy zapotrzebowanie na aparaty elektryczne, poczynwszy od niskich napięć do najwyższych napięć i mocy.



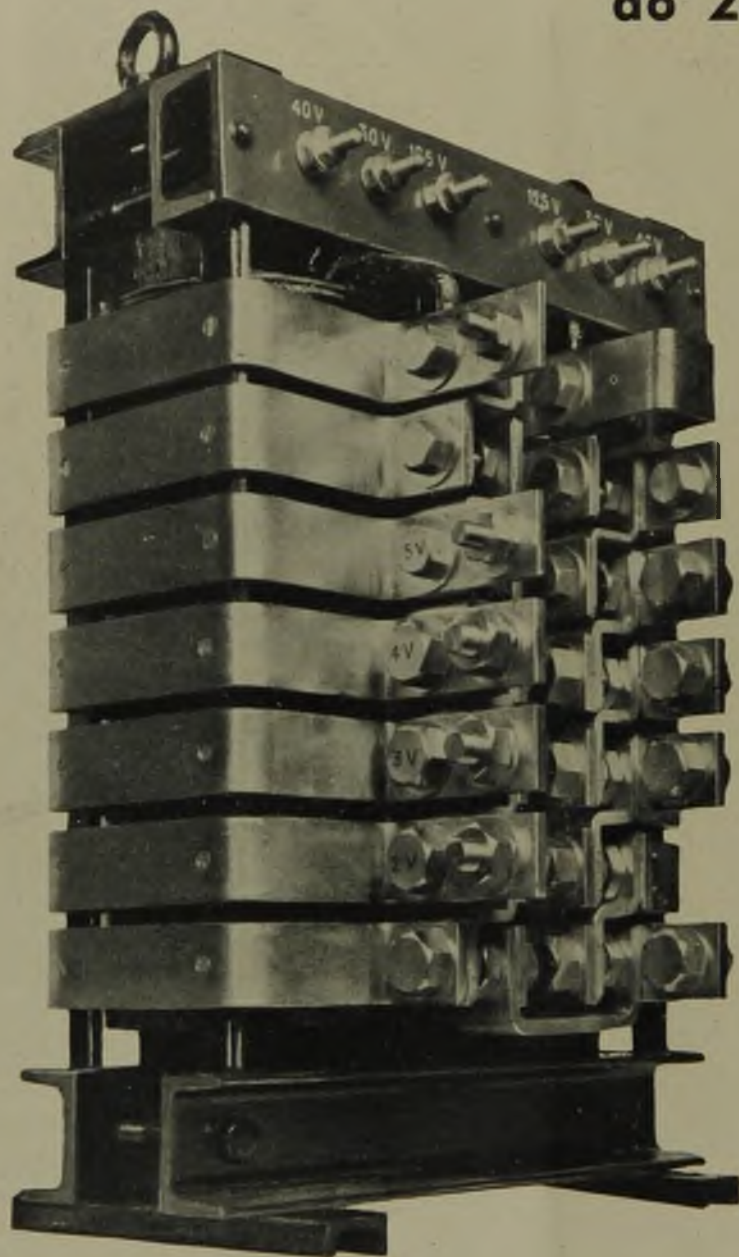
1918





# TRANSFORMATORY

do 25 kVA i 15 kV



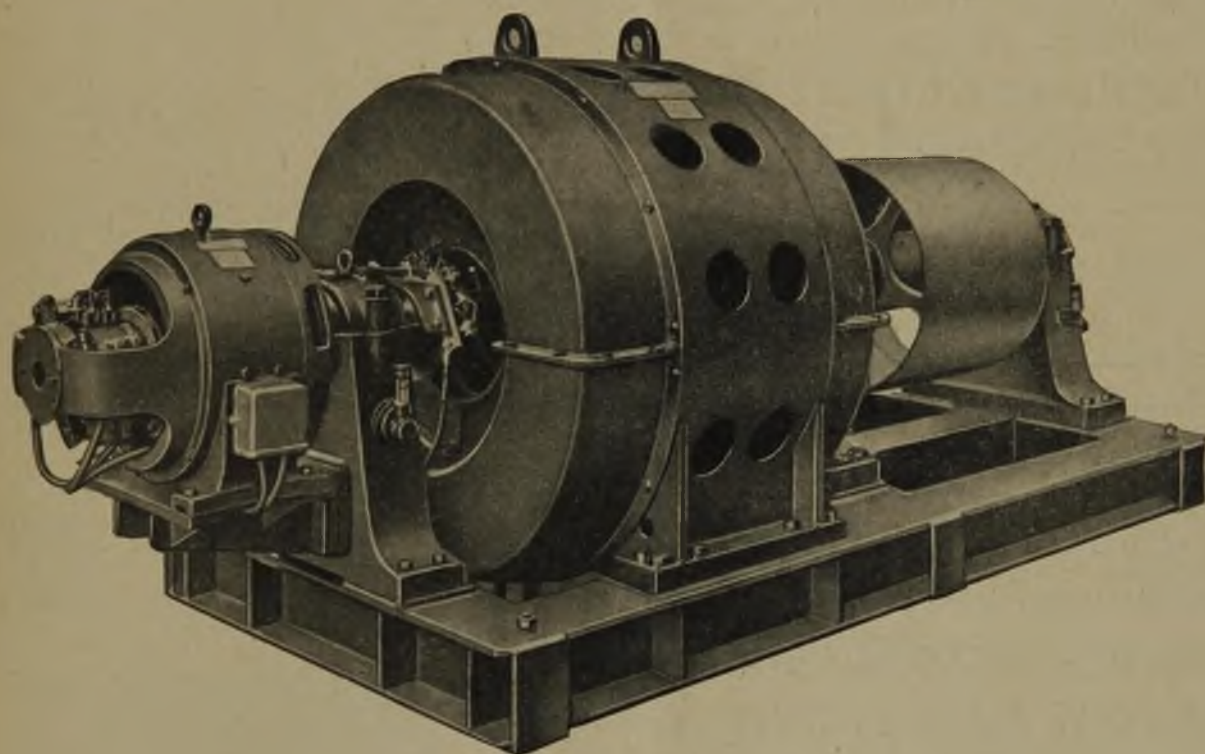
# ELEKTROAUTOMAT

WARSZAWA, DZIELNA 72

TEL. 11.94-77, 11.94-88

# Prądnice synchroniczne wolno- i szybkoobrotowe

w wykonaniu 1-, 2- i 3 łożyskowym  
do sprzężenia bezpośredniego i napędu pasowego

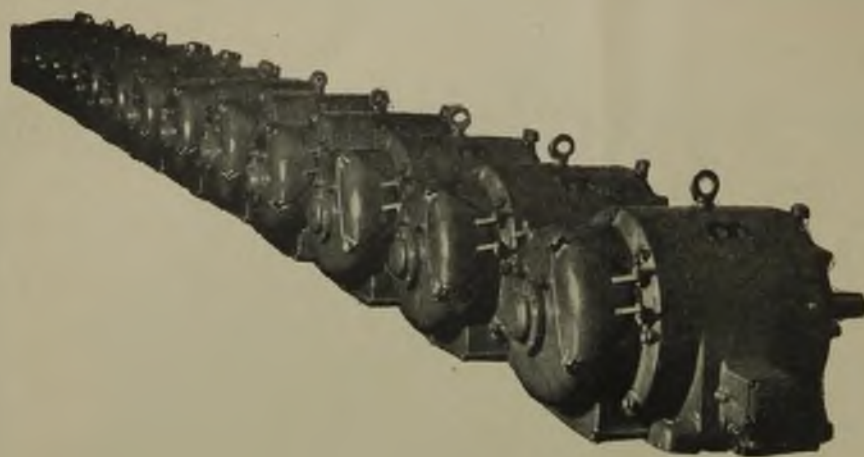


## Silniki synchroniczne

# ROHN-ZIELIŃSKI

B R O W N B O V E R I





Silniki zamknięte szczelnie przewietrzane wewnątrz powietrzem zasysanym przez otwór ssący i wyłaczanym przez otwór tłoczący są

**najdogodniejszymi**  
przy większych mocach

## ELEKTROBUDOWA

Wytwórnia Maszyn Elektrycznych  
ŁÓDŹ, KOPERNIKA 56-58, TELEFON 191-77

Gdzie uszkodzenie?

Jak je wykryć?

Jak usunąć?

Odpowiedź daje książka **B. GIMBUTA**

### ZWARCIA W UZWOJENIACH MASZYN ELEKTRYCZNYCH I TRANSFORMATORÓW

Str. VI + 129, rys. 124.

**Cena złotych 3.70**

Wyjątek z recenzji:

„Z książki tej może korzystać zarówno monter, jak i technik oraz inżynier, każdy z nich znajdzie tu potrzebne wiadomości i nie jedna dobra rada ustrzeże urządzenia elektryczne od wypadków, czy też przyspieszy ich naprawę, a więc ułatwi zadanie prowadzenia ruchu w elektrowniach, warsztatach i wytwórniach wszelkiego rodzaju”.

Wpłata na konto „Wiadomości Elektrotechnicznych” w P. K. O. Nr. 255 w kwocie zł **3.95** obejmująca należność za książkę łącznie z kosztami przesyłki jest równoznaczna z zamówieniem.

Na odwrocie blankietu P. K. O. należy umieścić adnotację „za ZWARCIA”.

## Okładki do roczników 1937

wykonane z bordo płótna ze złoceniami są do nabycia w Administracji w cenie

**1 zł. 80 gr.**

łącznie z przesyłką.

Specjalne zamówienia okładek w drodze korespondencji są zbyteczne – wystarczy adnotacja na odwrocie blankietu nadawczego P. K. O. (konto Nr. 255) „Wpłata na okładkę do rocznika 1937”. Okładki będą wysyłane dopiero po otrzymaniu należności. Zamówienia bez równoczesnej wpłaty – załatwiane nie będą.

**Uwaga:** Prenumeratorzy miejscowi mogą bezpośrednio dostarczać roczniki „Wiadomości” do Zakładu Introligatorskiego B. Zjawieńskiego, ul. Nowy Świat 41, tel 586-71, przyczem opłacają introligatorowi za okładkę i oprawienie razem **2 zł. 40 gr.**



DZIĘKI NAUKOWEJ KONTROLI PRODUKCJI OPARTEJ NA PRACACH WŁASNEGO JEDYNEGO W POLSCE LABORATORIUM FOTOMETRYCZNEGO



NASZ  
SPRZĘT  
OŚWIE-  
TLENIO-  
WY

ZNAK  
FABRYCZNY

Zaliczany jest do najlepszych

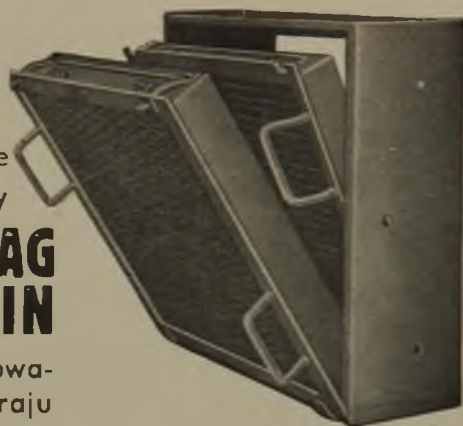
**A. MARCINIAK S. A.**  
WARSZAWA

FABRYKA, UL. WRONIA 23. TEL. 592-02 i 614-81

SKLEP FABRYCZNY:

WARSZAWA, BRACKA 4; BYDGOSZCZ, DŁUGA 6

Maszyny też chcą  
oddychać czystym  
powietrzem!



Stosujcie  
Filtry

**DELBAG  
VISCIN**

opatentowa-  
ne w kraju  
i zagranicą

Chroncie generatory, silniki, kompresory  
i t. p. przed szkodliwym działaniem kurzu!

Informacji bliższych udziela

Wylączny  
wytwórca

**B. FILIPSKI**

ŻORY, GÓRNY ŚLĄSK, UL. NOWA 6, TEL. 30

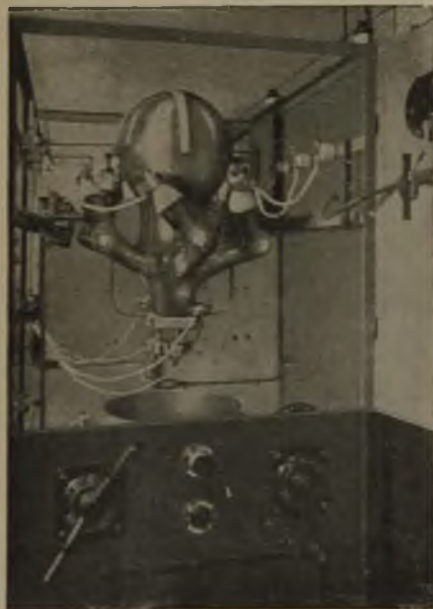
Polski Przemysł Elektryczny



» **E L I N** «



Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością



dostarcza:

**GENERATORY, TRANSFORMATORY  
APARATY** dowolnej wielkości i napięć

buduje:

**KOMPLETNE ELEKTROWNIE  
STACJE ROZDZIELCZE  
STACJE TRANSFORMATOROWE  
LINIE DALEKONOŚNE  
SIECI ROZDZIELCZE**

PORADY, KOSZTORYSY, REFERENCJE NA ŻĄDANIE

**Kraków**

**Warszawa**

Kopernika 6/II p.

**Lwów**

Jaworzyńska 8 m. 7

Tel. 11137

Zimorowicza 15

Tel. 81213 i 71319.

Tel. 27100



## NOWY UNIWERSALNY AUTOMAT SCHODOWY SAUTERA

posiada

precyzyjny mechanizm zegarowy  
skalę regulacyjną  
osłonę z bakelitu

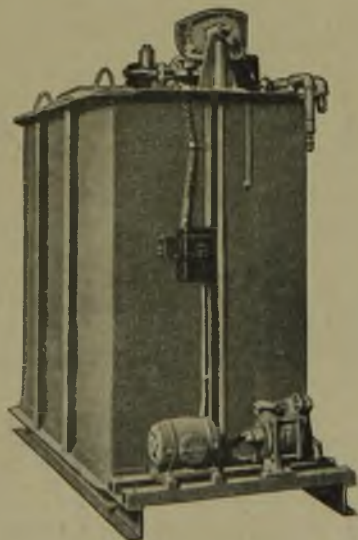


DOSTAWA ZE SKŁADU W WARSZAWIE

Towarzystwo Techniczno-Handlowe

**»POLAM« Sp. z o. o.**

WARSZAWA, WILCZA 47. TEL. 927-64



**ROZRUSZNIK SAMOCZYNNY  
DO SILNIKA TRÓJFAZOWEGO  
MOCY 1000 KW**

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

**K. i W. PUSTOŁA**

SPÓŁKA KOMANDYTOWA

Warszawa 4, ul. Jagiellońska 4/6. Telefon 10.33-26

# Zeszyt Nr 12/38

## „Przeglądu Elektrotechnicznego”

wydany z okazji Zjazdu Elektryków, który od-  
był się na Bałtyku w dniach 26–30. VII. 38 r.

zawiera następujące referaty:

### DZIAŁ ELEKTRYFIKACYJNY

Wytyczne przy projektowaniu centralnego sterowania wyłącznikami sieci rozdzielczej i sieci oświetlenia ulic w miastach średniej wielkości (O. P. L.) Równowaga pracy sieci elektrycznych. Zagadnienie dużych rozpiętości w praktyce budowy linii napowietrznych. Straty dodatkowe w uzwojeniach transformatorów. Pierwsze krajowe transformatory 150 kV. Zagadnienia materiałowe w produkcji transformatorów 150 kV. Komunikacja telefoniczna Mościce - Starachowice na przewodach wysokiego napięcia 150 kV. Burze i przepięcia w polskich napowietrznych sieciach wysokich napięć w roku 1937. Badanie silnika asynchronicznego małej mocy.

### DZIAŁ MORSKI

Budownictwo okrętowe a przemysł elektrotechniczny. Diesel-elektryczny napęd okrętów. Sygnalizacja nautyczna na Polskim Wybrzeżu. Fale ultradźwiękowe w zastosowaniu do łączności podwodnej.

### DZIAŁ SZKOLNICTWA I SŁOWNICTWA ELEKTROTECHNICZNEGO

Prace Stowarzyszenia Elektryków Polskich w dziedzinie kształcenia i dokształcania zawodowego dorosłych. Zagadnienie specjalizacji w szkolnictwie elektrotechnicznym. Organizacja zajęć laboratoryjnych w szkołach elektrotechnicznych. Kilka uwag o wprowadzaniu podstawowych pojęć przy nauczaniu w liceach zawodowych. Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego. Pisownia Polska nazw jednostek elektrycznych.

Zeszyt zawiera około 100 stron druku

**Cena zeszytu zł. 3.-**

dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych” cena ulgowa łącznie z przesyłką zł. 2.-

Uwaga. Za zaliczeniem pocztowym pisma nie wysyłamy. Należność za zeszyt prosimy przesyłać wyłącznie za pośrednictwem P. K. O. konto Nr. 255 z adnotacją na odwrocie blankietu nadawczego: „za zeszyt Nr. 12 „P. E.”. W tym wypadku zbędne jest przysyłanie specjalnego zamówienia. Dla uniknięcia pomyłek prosimy o czytelne podawanie nazwiska i adresu.



ZAKŁADY  
ELEKTRO - MECHANICZNE  
**K. i W. DWORAKOWSKI**  
Warszawa 1, Wspólna 46  
Telefon 9.74-06

## LICZNIKI

energii elektrycznej na prąd stały i zmienny.  
Sprzedaż, wymiana, naprawa, urzędowa legalizacja.

ZAKŁAD **JULIAN SZWEDE**  
ELEKTROMIERNICZY  
Warszawa, Kopernika 14, tel. 250-03 i 631-31



## PROSTOWNIK STYKOWY

- ładuje akumulatory
- zasila aparaty i centra-  
le telefoniczne, aparaty  
Morse'a i Juza
- urządzenia sygnalizacyj-  
ne i alarmowe
- urządzenia galwanotech-  
niczne

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH  
**INŻ. J. RODKIEWICZ**  
Warszawa 36, ul. Podchorążych 57, tel. 7-22-80



**k t o c h c e d o b r z e  
i z o l o w a ć**

kupuje dobrą taśmę izolacyjną.  
Przy najbliższej sposobności ra-  
dzimy wypróbować nasz wyrób.  
Taśmy czarną i białą dostarcza-  
my opakowane w stanioli  
w krążkach 50, 100 i 150 gr.

ZAKŁADY KAUCZUKOWE  
**PIASTÓW, SP. AKC.**  
WARSZAWA, ŻŁOTA 35, TEL. 5.33-49 i  
5.62-60

## SPRZĘT ELEKTROINSTALACYJNY PODTYNKOWY



FABRYKA ARTYKUŁÓW ELEKTROTECHNICZNYCH

**INŻ. STEFAN CISZEWSKI**

SPÓŁKA AKCYJNA

— BYDGOSZCZ —



**Inż. EDMUND ROMER**LWÓW, UL. OBMIŃSKIEGO Nr. 16  
TEL. 278-37

Nowe cenniki nadsyłamy na żądanie.

poleca:

**ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE**

amperomierze, woltomierze, przyrządy wielozakresowe, ohmomierze, oporniki precyzyjne

**O P O R N I K I S U W A K O W E**

wszelkich typów i wielkości

**Sprzedamy  
używany generator**prądu stałego 23 kW, 240 V, 96 A,  
970 obr/min firmy Ganz wraz z kołem pasowym, saniami, opornicą, woltomierzem i amperomierzem.

Blizsze szczegóły na zapytanie:

Zakład Elektryczny Okręgu Lwowskiego,  
Lwów, ul. Pełczyńska 55.

Instalacje

Warsztaty  
elektromechaniczne  
Legalizacja liczników  
Dostawa wszelkich artykułów elektrotechnicznych**POMOC INŻYNIERSKA**

Sp. z o.o.

Wilno, ul. Mickiewicza 1  
tel. 17-48

ZESZYT

**9****„WIADOMOŚCI  
ELEKTROTECHNICZNYCH”**

za miesiąc

**WRZESIEŃ**ukaze się w drugiej  
połowie września r.b.**IX TARGI LEWANTYŃSKIE BARI (WŁOCHY) 6 – 21 WRZESIEŃ 1938****Największy rynek w Basenie Morza Śródziemnego**Ułatwienia paszportowe i dewizowe oraz znaczne  
ulgi przejazdowe na lądzie morzu i w powietrzu.  
Wyjazdy indywidualne i zbiorowe przez P.B.P. „Orbis”Informacje: Delegatura Targów Lewantyńskich  
Warszawa, Kazimierzowska 69 m. 7,  
telefon 4.12-36

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

**„CENTROPRZEWÓD”**

Spółka z ogr. odp.

**WARSZAWA, KRÓLEWSKA 23. Tel. 340-31, 340-32, 340-33 i 340-34****PRZEWODY IZOLOWANE**Z FABRYK KRAJOWYCH W WYKONANIU  
PRZEPISOWYM, OZNACZONE ŻÓŁTĄ NITKĄ S. E. P.

NOWY KIESZONKOWY WSKAŹNIK NAPIĘCIA

**TESTOSKOP**

Testoskop może być użyty przy prądzie stałym i zmiennym od 100 do 750 V, oraz przy prądzie zmiennym do 10.000 V. Testoskop służy do badania napięcia, uziemienia, przewodu zerowego, otwartych obwodów, upływów prądu, stanu izolacji, biegunowości, transformatorów, instalacji neonowych, bezpieczników i stopek, kondensatorów, świec silnikowych, pól magnetycznych i t. d. Do nabycia w firmie:

**„INDUSTRIA”, LWÓW, 3-go Maja 7, tel. 228-78**



# W I A D O M O Ś C I ELEKTROTECHNICZNE

CZASOPISMO DLA ELEKTRYKÓW - PRAKTYKÓW

Redaktor: inż. el. Włodzimierz Kotelewski • Warszawa, ul. Królewska 15. Tel. 522-54

R O K VI • SIERPIEŃ 1938 R. • ZESZYT 8

Treść zeszytu 8-go. 1. TRANSFORMATORY MIERNICZE inż. el. K. Pazdro. 2. SILNIKI WIETRZNE ORAZ ICH ZASTOSOWANIE DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ. inż. el. P. Jaros. 3. KILKA UWAG O SPRAWNOŚCI GRZEJNIKÓW ELEKTRYCZNYCH inż. T. Schwartz. 4. ARCHITEKTURA ŚWIETLNA NA MIĘDZYNARODOWEJ WYSTAWIE W PARYŻU W R. 1937. 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYŃKA TECHNICZNA. 7. RÓŻNE.

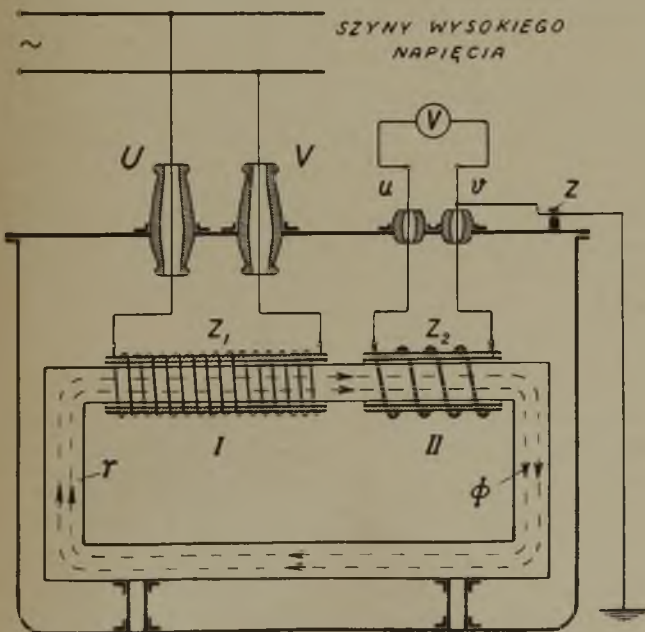
## Transformatory miernicze.

Inż. el. KAZIMIERZ PAZDRO.  
Cieszyn—Elektrownia.

### Transformatory napięciowe.

#### Zasada działania. Budowa.

Transformatory miernicze \*) bywają dwóch rodzajów, a mianowicie: napięciowe i prądowe. Za równo jedne, jak i drugie, służą do rozszerzenia zakresu pomiarów oraz do oddzielenia przyrządów pomiarowych od wysokiego napięcia, gdyż trudności konstrukcyjne oraz bezpieczeństwo obsługi nie pozwalają na budowanie normalnych przyrządów pomiarowych wzgl. przekładników w ten sposób, aby można je było przyłączać bezpośrednio na wysokie napięcie wzgl. włączać w obwody o b. dużym natężeniu prądu.



Rys. 1.

Schemat budowy transformatora napięciowego.

Zasada działania transformatora mierniczego napięciowego niczym się nie różni od zasady, na ja-

\*) Stosowana bywa też nazwa: „transformator miernikowe“.

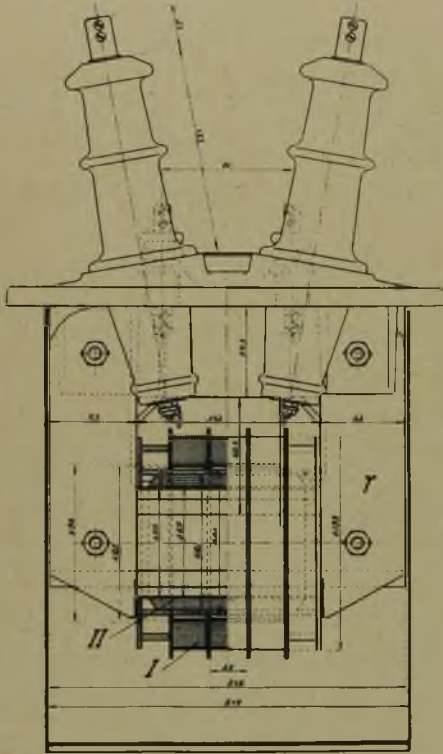
kiej oparte jest działanie transformatorów mocy powszechnie stosowanych w urządzeniach i sieciach elektrycznych. Na rys. 1 pokazana jest schematycznie budowa transformatora napięciowego. Na rdzeniu  $r$  wykonanym z blach żelaznych, izolowanych jedna od drugiej lakierem izolacyjnym lub b. cienkim papierem, umieszczone są dwa uzwojenia, a mianowicie: uzwojenie wysokiego napięcia (I), starannie izolowane od rdzenia i składające się na ogół z dużej liczby zwojów ( $z_1$ ) cienkiego, izolowanego przewodu, oraz uzwojenie niskiego napięcia (II) o odpowiednio mniejszej liczbie zwojów ( $z_2$ ) grubszego przewodu, również izolowanego. Sposób umieszczenia uzwojeń na rdzeniu  $r$ , pokazany na rys. 1, nie odpowiada na ogół spotykanym na rynku konstrukcjom transformatorów napięciowych; w tych ostatnich bowiem uzwojenia I i II umieszczone są zwykle jedno na drugim, w ten sposób, że na ogół bliżej rdzenia znajduje się uzwojenie niskiego napięcia, a na nim — uzwojenie wysokiego napięcia (rys. 2 i 3); w pewnych konstrukcjach bliżej rdzenia umieszcza się uzwojenie wysokiego napięcia. Układ uzwojeń pokazany na rys. 1 przyjąłmy jedynie dla większej przejrzystości schematu.

Uzwojenie I, zwane uzwojeniem wysokiego napięcia lub inaczej uzwojeniem pierwotnym transformatora, załączamy na szyny wysokiego napięcia, do uzwojenia zaś II (niskiego napięcia lub — inaczej — wtórnego) przyłączamy przyrządy pomiarowe. Na rys. 1 pokazany jest woltmierz przyłączony do uzwojenia wtórnego. Oba uzwojenia, jak widzimy, nie są ze sobą połączone elektrycznie; mówimy natomiast o nich, że są one ze sobą skojarzone magnetycznie, oba bowiem, jak zobaczymy niżej, obejmują ten sam strumień magnetyczny.

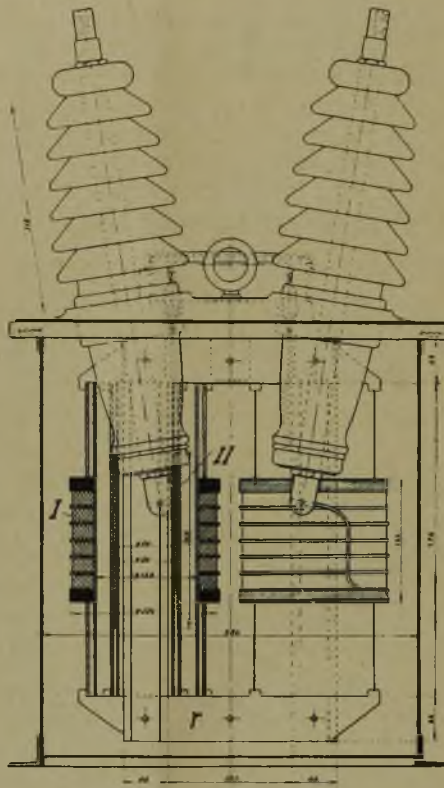
Transformator napięciowy działa w następujący sposób: z chwilą przyłączenia uzwojenia pierwotnego I do szyn o pewnym, okresowo zmiennym napięciu, przez to uzwojenie zaczyna przepływać prąd zmienny. Amperozwoje uzwojenia pierwotnego wywołują w żelaznym rdzeniu  $r$  (rys. 1) okresowo zmienny strumień magnetyczny  $\Phi$ . Ponieważ cewki uzwojenia wtórnego II obejmują ten strumień, przeto zostaje w nich wzniecona siła elektromotoryczna. W danym transformatorze, przyłączonym do szyn o danym napięciu (wysokim), siła elektromotoryczna (napięcie) w uzwojeniu wtórnym będzie tym mniejsza, im mniejsza jest liczba zwojów  $z_2$  tego uzwojenia w stosunku do liczby zwojów  $z_1$  uzwojenia pierwotnego.

Rdzeń żelazny transformatora napięciowego wraz z uzwojeniami umieszczony jest zazwyczaj w odpowiednim obudowaniu, na ogół metalowym, wypełnionym, dla lepszej izolacji uzwojeń, olejem transformatorowym lub masą izolacyjną. Ostatnio spotyka się coraz częściej suche transformatory miernicze; jeżeli chodzi o suche transformatory wyrobu krajowego, to są one budowane na napięcia do 60 000 woltów. Transformatory suche (rys. 4) coraz częściej są stosowane w pomieszczeniach

Wyprowadzone z korpusu transformatora na zewnątrz przewody wysokiego napięcia oznaczone są zwykle literami **U** i **V** lub **M** i **N**; (spotykamy też niekiedy i inne oznaczenia). Jeżeli chodzi o transformatory wyrobu krajowego, to sprawa tych oznaczeń zostanie prawdopodobnie w niedługim czasie znormalizowana przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Skoro umówimy się, że **U** będziemy uważać za początek uzwojenia, a **V** za koniec tego uzwojenia, to umowa taka określa zarazem początek i koniec uzwojenia niskiego napięcia, które oznacza się małymi literami **u** i **v** wzgl. **m** i **n**. A mianowicie, jeżeli cewki wysokiego i niskiego napięcia są nawinięte w tym samym kierunku, to początki i końce uzwojeń będą (przy odpowiednim wzajemnym położeniu tych uzwojeń) leżeć obok siebie. Tak np., jeżeli na rys. 1 uzwojenia II przesuniemy wzdłuż rdzenia **r** w ten sposób, że wejdzie ono w uzwojenie **I**, to zacisk **u** będzie leżeć obok **U**, a zacisk **v** — obok zacisku **V**\*). Określenie więc początku jednego uzwojenia oraz kierunku jego nawinięcia określa zarazem początek drugiego uzwojenia.



Rys. 2.  
Budowa transformatora mierniczego napięciowego (do ustawienia w pomieszczeniu wewnętrznym).



Rys. 3.  
Budowa transformatora mierniczego napięciowego (do ustawienia na zewnątrz).

zeniach wewnętrznych (suchych); posiadają one bowiem szereg zalet, jak np. wykluczają ewentualność pożaru lub wybuchu przy zwarcjach, przy przebiciu izolacji itp. Ponadto dają one możliwość umieszczania transformatorów w dowolnym położeniu, przy czym sam montaż staje się b. prosty. W urządzeniach zewnętrznych natomiast bardziej wskazane są transformatory olejowe (rys. 5).

Początek i koniec uzwojenia wysokiego napięcia w transformatorach olejowych są wyprowadzone na zewnątrz przy pomocy izolatorów przepustowych zaopatrzonych w odpowiednie sworznie z nakrętkami dla łatwiejszego połączenia ich z szynami wysokiego napięcia. Podobnie wyprowadzone są oba końce uzwojenia niskiego napięcia.

Na obudowaniu transformatora znajduje się poza tym zacisk oznaczony literą **z**, bądź też w inny sposób, który służy do uziemienia korpusu transformatora. Z tym zaciskiem łączymy zazwyczaj także jeden przewód uzwojenia niskiego napięcia, a to w tym celu, aby uniknąć niebezpieczeństwa porażenia obsługi w razie przerzutu wysokiego napięcia na uzwojenie niskiego napięcia (np. wskutek przebicia izolacji między obu uzwojeniami).

Wyraźnie trzeba jednakże podkreślić, że przyjęta umowa jest dobrowolna; możemy równie dobrze za początek uzwojenia wysokiego napięcia uważać **V**, ale wówczas tym samym w uzwojeniu wtórnym początek będzie określony literą **v**. Jasne zdawanie sobie sprawy z dobrowolności tej umowy jest dość ważne, możemy bowiem dzięki temu uniknąć często w praktyce niepotrzebnego krzyżowania przewodów wysokiego napięcia. Taki przykład podaje nam rys. 6; przy montowaniu dwóch transformatorów napięciowych w jednej celce wysokiego napięcia wg danego schematu i przy „ślepych“ trzymania się oznaczeń początków i końców uzwojeń musielibyśmy skrzyżować przewody wysokiego napięcia (rys. 6-a), co utrudnia montaż i wygląda nieprzeprzysiężnie i nieestetycznie. Gdybyśmy jednak na prawym transformatorze przemalowali (w myśli) oznaczenia, dając zamiast **U** i **u** — oznaczenia **V** i **v** i odwrotnie,

przykład podaje nam rys. 6; przy montowaniu dwóch transformatorów napięciowych w jednej celce wysokiego napięcia wg danego schematu i przy „ślepych“ trzymania się oznaczeń początków i końców uzwojeń musielibyśmy skrzyżować przewody wysokiego napięcia (rys. 6-a), co utrudnia montaż i wygląda nieprzeprzysiężnie i nieestetycznie. Gdybyśmy jednak na prawym transformatorze przemalowali (w myśli) oznaczenia, dając zamiast **U** i **u** — oznaczenia **V** i **v** i odwrotnie,

przykład podaje nam rys. 6; przy montowaniu dwóch transformatorów napięciowych w jednej celce wysokiego napięcia wg danego schematu i przy „ślepych“ trzymania się oznaczeń początków i końców uzwojeń musielibyśmy skrzyżować przewody wysokiego napięcia (rys. 6-a), co utrudnia montaż i wygląda nieprzeprzysiężnie i nieestetycznie. Gdybyśmy jednak na prawym transformatorze przemalowali (w myśli) oznaczenia, dając zamiast **U** i **u** — oznaczenia **V** i **v** i odwrotnie,

\*) Ściśle biorąc, należałoby powiedzieć, że jednakowymi literami oznaczamy końce obu cewek w założeniu jednakowego skierowania sił elektromotorycznych wzbudzonych w tych cewkach przez strumień magnetyczny.



Rys. 4.  
Transformator mierniczy napięciowy suchy na napięcie robocze 10 000 V (oryginalna patentowana konstrukcja polska).



to wówczas moglibyśmy wykonać połączenia, jak to pokazuje rys. 6-b. Celem ułatwienia podobnych połączeń niektóre firmy wyrabiające transformatory miernicze oznaczają zaciski tych transformatorów w następujący sposób:

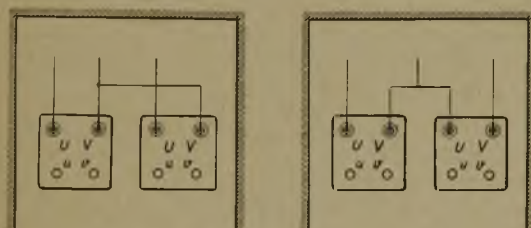
- U (V)
- V (U)
- u (v)
- v (u)

co należy rozumieć w ten sposób, że bierzemy pod uwagę albo litery umieszczone poza nawiasami, albo też litery w nawiasach.



Rys. 5. Transformator mierniczy olejowy, o przekładni 6000/100 V.

Wtórne uzwojenie transformatorów napięciowych — ze względu na liczniki, przyrządy pomiarowe itp. — wykonywa się zasadniczo na napięciu 100 lub 110 V. Spo-



Rys. 6. Dwa sposoby prowadzenia przewodów wysokiego napięcia przy montowaniu dwóch transformatorów napięciowych.

tyka się też i inne napięcia, są one jednakże stosowane w pewnych specjalnych przypadkach, których omawiać nie będziemy.

**Przekładnia i uchyby transformatora**

Nie uwzględniając spadku napięcia zachodzącego przy obciążeniu w uzwojeniach transformatora, możemy napisać następującą prostą zależność:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{z_1}{z_2} \dots \dots \dots (1)$$

W tym wzorze  $U_1$  i  $U_2$  oznaczają napięcie na zaciskach pierwotnego i wtórnego uzwojenia transformatora, zaś  $z_1$  i  $z_2$  — liczbę zwojów tych uzwojeń (rys. 1). Stosunek  $\frac{U_1}{U_2}$  nazywamy **przekładnią** transformatora. Z równania (1) wynika, że

$$U_2 = U_1 \times \frac{z_2}{z_1} \dots \dots \dots (2)$$

Jednakże skutek występowania w każdym transformatorze napięciowym spadków napięcia rzeczywista wartość napięcia  $U_2$  istniejąca na zaciskach wtórnych transformatora przy danym obciążeniu różni się cokolwiek od wartości obliczonej ze wzoru (2). W ten sposób mamy przy obciążeniu transformatora zawsze pewną różnicę pomiędzy napięciem zmierzonym na zaciskach wtórnych, a napięciem wtórnym obliczonym ze wzoru (2). Różnicę tę nazywamy **uchybem napięciowym**.

Spadek napięcia, jaki występuje w transformatorze, wywołuje również pewną zmianę kąta zawartego między wektorem napięcia pierwotnego a wektorem napięcia wtórnego, który to kąt w „idealnym“ transformatorze (tj. takim, w którym nie występowałyby żadne spadki napięcia) wynosi 180°. Kąt  $\delta$  (delta), o który zmniejsza się dzięki temu kąt 180°, nazywamy **uchybem kątowym** transformatora napięciowego. Należy zaznaczyć, że oba uchyby — zarówno napięciowy, jak i kątowy — zależne są od wielkości obciążenia we wtórnym obwodzie transformatora napięciowego. Przepisy legalizacyjne Głównego Urzędu Miar i Wag ściśle określają zarówno dopuszczalną wielkość tego kąta, jak i procentowy uchyb napięciowy. Istnieją ponadto przepisy międzynarodowe w postaci podziału transformatorów napięciowych na klasy, o czym mowa będzie dalej.

Dla pewnego ściśle określonego obciążenia transformatora napięciowego możemy uzyskać dokładnie żadaną przekładnię; ponadto, drogą odpowiednich zabiegów, można zmniejszyć kąt  $\delta$  do zera.

Zmniejszenie do minimum uchybów (błędów) transformatora mierniczego jest specjalnie ważne wówczas, gdy do wtórnych jego zacisków przyłączone są cewki napięciowe liczników energii elektrycznej, czyli — inaczej mówiąc — w wypadkach, gdy transformator wchodzi w skład tych przyrządów elektrycznych, na podstawie których prowadzi się rozrachunek za dostarczoną energię elektryczną. Największy nacisk na dokładność transformatora mierniczego — poza laboratoriami — kładą duże okręgowe zakłady rozdzielcze, gdy chodzi o rozrachunek między dwoma współpracującymi ze sobą zakładami elektrycznymi i kiedy ilości przepływającej energii elektrycznej są b. duże.

Należy zaznaczyć, że dokładność wskazań przyrządów przyłączonych do wtórnych zacisków transformatora napięciowego zależy także od przewodów łączących wtórne zaciski transformatora z przyrządami, a to ze względu na spadek napięcia, jaki powstaje przy obciążeniu w tych przewodach. Dlatego przy znacznej długości przewodów łączących transformatory napięciowe z przyrządami pomiarowymi wskazane jest, gdy chodzi o dużą dokładność, stosowanie większych przekrojów (powyżej 2,5 mm<sup>2</sup>).

**Moc transformatora. Podział na klasy. Moc graniczna (grzejna).**

Na tabliczce znamionowej każdego transformatora napięciowego mamy podaną jego moc (obciążalność) w woltamperach (VA). Sprawa mocy, a właściwie stopnia obciążalności transformatora napięciowego, wymaga bliższego wyjaśnienia. W miarę zwiększenia obciążenia transformatora występują, jak wiemy, coraz większe uchyby (błędy); chcąc zatem nie przekroczyć błędów określonych przez przepisy (zwłaszcza przy pomiarach energii elektrycznej), nie możemy transformatora obciążyć powyżej wielkości obciążenia podanej na jego tabliczce. Gdybyśmy dany transformator napięciowy chcieli obciążyć więcej, przyłączając do jego zacisków dodatkowe przyrządy (jak woltomierze, cewki napięciowe przekazywników itd.), nie znaczy to, że transformatorowi grozi poważne nagrzanie, gdyż transformatory miernicze grzeją się na ogół nieznacznie. Musimy w tym wypadku liczyć się jednak z coraz większymi uchybami transformatora. A ponieważ transformatory napięciowe, zależnie od wielkości występujących uchybów, podzielone są na klasy (a więc klasa 0,2; 0,5; 1; 3; — im mniejsza jest liczba oznaczająca klasę, tym mniejsze są uchyby, czyli tym większa jest dokładność; najmniejsze uchyby występują



w klasie 0,2\*), — więc dany transformator, w miarę coraz większego obciążania jego uzwojeń, przesuwana się jak gdyby do klasy oznaczonej coraz to większą liczbą (coraz mniej dokładnej). To też możemy spotkać się na tabliczce znamionowej transformatora napięciowego z następującym oznaczeniem:

m o c transforma- tora	w klasie	0,5	1	3
	VA	20	45	150

Ponieważ obciążenie (moc)  $P$  transformatora można wyrazić wzorem

$$P = U_2 \times J_2 \dots \dots \dots (3)$$

oporność zaś obwodu zewnętrznego utworzonego przez przyrządy przyłączone do transformatora wynosi:

$$Z = \frac{U_2}{J_2} \dots \dots \dots (4)$$

więc, wyznaczając ze wzoru (3) prąd  $J_2 = \frac{P}{U_2}$  i podstawiając prawą stronę tego wyrażenia na miejsce  $J_2$  do wzoru (4), otrzymamy:

$$Z = \frac{U_2^2}{P} \dots \dots \dots (5)$$

albo inaczej:

$$P = \frac{U_2^2}{Z} \dots \dots \dots (6)$$

Wynika stąd, że im mniejsza jest oporność  $Z$  obwodu zewnętrznego, tym obciążenie transformatora jest większe. Praktycznie biorąc, powiększamy obciążenie przez przyłączanie do transformatora coraz to większej liczby przyrządów pomiarowych, cewek, przekaźników itp., gdyż włączamy je równolegle. A wiemy skądinąd, że przy równoległym połączeniu odbiorników oporność wypadkowa obwodu maleje ze wzrostem liczby tych odbiorników.

Jasne jest wobec tego, że dla danego transformatora musi istnieć pewna najmniejsza oporność, poniżej której zejść już nie możemy (włączając np. jeszcze dodatkowe przyrządy pomiarowe), a to ze względu na obawę nadmiernego nagrzania transformatora. W ten sposób dochodzimy do pojęcia tzw. **mocy granicznej (grzeźnej)**, której przekroczenie stwarza obawę niebezpiecznego wzrostu temperatury uzwojeń transformatora.

Przyjmijmy dla przykładu transformator o podanej na tabliczce znamionowej mocy 40 VA oraz o napięciu wtórnym 100 V. Największy dopuszczalny dla tej mocy prąd, jak to wynika ze wzoru (3), wynosi:

$$J_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ A.}$$

Najmniejsza wartość oporności  $Z$  obwodu utworzonego przez przyłączone do transformatora przyrządy wynosi, jak wynika ze wzoru (5):

$$Z = \frac{U_2^2}{P} = \frac{100^2}{40} = \frac{10\,000}{40} = 250 \text{ omów}$$

W jaki sposób sprawdzamy w praktyce, czy transformator nie zostanie przeciążony przyrządami, jakie zamierzamy doń przyłączyć, — o tym mowa będzie niżej.

Transformatory napięciowe buduje się na ogół na moce w granicach od 20 do 150 VA, przy czym, jak zaznaczyliśmy, moc transformatora podana jest zawsze na

\*) Ostatnio klasa 0,2 zaczyna być już stosowana w przemyśle, a nie tylko, jak dawniej, w laboratoriach, to też niektóre wytwórnie przystąpiły do budowy jeszcze bardziej dokładnych transformatorów.

jego tabliczce znamionowej. W pewnych jednakże przypadkach, gdy transformator zasila np. lampy sygnalizacyjne, nie zależy nam na zachowaniu jego uchybów w granicach dopuszczalnych przez przepisy i wtedy możemy zwiększyć jego obciążenie ponad nominalne. Nie wolno nam jednakże przekroczyć obciążenia granicznego, a to ze względu na grzanie się transformatora.

Widzieliśmy, że im mniejsza jest oporność  $Z$  obwodu zewnętrznego, tym większe jest obciążenie transformatora napięciowego. Najmniejsza oporność w obwodzie zewnętrznym wystąpi, oczywiście, **przy zwarcium**; tym samym wystąpi wówczas największe obciążenie (największy prąd) groźne dla transformatora ze względu na możliwość spalania się izolacji uzwojeń. Dla ochrony uzwojeń transformatora przed skutkami zwarcia należy



Rys. 7.

Transformatory miernicze napięciowe suche na napięcie robocze 6000 V (transformatory te, jak widzimy, mogą być wykonane bez bezpieczników lub też z bezpiecznikami w położeniu skośnym lub poziomym).

Oryginalna patentowana konstrukcja polska.

stosować bezpieczniki topikowe i to zarówno po stronie wtórnej, jak i po stronie pierwotnej transformatora. Przy takim zabezpieczeniu transformatora w razie zwarcia w jego obwodzie wtórnym — przepali się natychmiast jeden (lub kilka) spośród tych bezpieczników, co spowoduje przerwanie prądu w obwodzie i zapobiegnie uszkodzeniu transformatora, o ile, oczywiście, bezpieczniki zostały dobrane we właściwy sposób. To też bezpieczniki po stronie wtórnej transformatora należy dobierać do mocy grzeźnej transformatora; przy wyborze zaś bezpieczników po stronie pierwotnej należy zwracać uwagę na występujące w danym wypadku moce zwarciovowe, — aby bezpiecznik zamiast ochrony nie stanowił dodatkowego niebezpieczeństwa. Jeżeli chodzi jednak o zabezpieczenie transformatorów napięciowych, pracujących w połączeniu z licznikami energii elektrycznej i ustawionych w



Rys. 8.

Widok transformatora mierniczego napięciowego suchego na napięcie robocze 10000 V z nbudowanymi bezpiecznikami (b).

podstacjach, gdzie nie ma obsługi, to zachodzi obawa, iż w razie niezauważonego przez czas dłuższy przepalenia bezpiecznika, nastąpiłyby duże straty przy rozrachunku za energię elektryczną na niekorzyść elektrowni.

Transformatory napięciowe pokazane na rys. 7 i 8 zaopatrzone są już przez wytwórnię w rurkowe bezpieczniki topikowe w obwodzie wysokiego napięcia (pierwotnym).



**Sprawdzenie wielkości obciążenia transformatora.**

Obecnie podamy prosty sposób sprawdzenia, czy przyłączone do danego transformatora przyrządy pomiarowe nie przeciążą go.

Ściśle biorąc, dla przeprowadzenia tego obliczenia konieczna jest znajomość nie tylko mocy przyrządów, które są, czy też mają być przyłączone do wtórnych zacisków transformatora, lecz i współczynników mocy, przy których te przyrządy pobierają dane moce. Następnie obliczone w odpowiedni sposób obciążenia należy dodać geometrycznie. Obliczenie to jest dość kłopotliwe; na szczęście, wystarczy zazwyczaj dodanie arytmetyczne mocy poszczególnych przyrządów; otrzymana w ten sposób wartość jest jednakże nieco większa od wartości, jaką otrzymujemy przy dokładnym obliczeniu. Dla wyjaśnienia sprawy podamy konkretny przykład liczbowy.

**Przykład.** Należy obliczyć moc transformatora napięciowego, do którego mamy zamiar przyłączyć następujące przyrządy pomiarowe: 2 liczniki, watomierz, woltomierz elektromagnetyczny, miernik współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ) oraz częstotściomierz.

Wartości określające pobór mocy poszczególnych przyrządów podane są zazwyczaj w katalogach firm, które wyrabiają elektryczne przyrządy pomiarowe\*). Na podstawie tych danych została ułożona tabela I.

Tabela I.

Przyrząd pomiarowy wzgl. cewka	Pobór mocy VA
Cewki napięciowe dwu liczników (2x3)	6
Cewka napięciowa watomierza . . . . .	9
Woltomierz elektromagnetyczny . . . . .	10
Miernik $\cos \varphi$ . . . . .	6
Częstotściomierz . . . . .	5
<b>Razem . . . . .</b>	<b>36</b>

Gdyby nie chodziło o zbyt dużą dokładność wskazań, wystarczyłaby w tym przypadku moc 30 VA, gdyż przeprowadzone przez nas (uproszczone) obliczenie mocy daje, jak zaznaczyliśmy, wyniki raczej za duże. O ile jednak przyłączone do transformatora liczniki służą do rachunków za dostarczoną energię elektryczną, moc transformatora musi być tak dobrana, aby w wymaganej dla liczników (bardzo dokładnej) klasie była ona nie mniejsza od 36 VA.

(Dokończenie nastąpi).

**Silniki wietrzne oraz ich zastosowanie do wytwarzania energii elektrycznej.**

Inż. elektr. PRZEMYSŁAW JAROS

(Ciąg dalszy).

**Przykłady nowoczesnych silników wietrznych o wale poziomym.**

Omówiwszy zasadę budowy oraz części składowe silników wietrznych o wale poziomym, opiszemy z kolei pokrótce bardziej rozpowszechnione typy tych silników,

\*) Dla orientacji podajemy, że cewki napięciowe liczników indukcyjnych pobierają ok. 3 VA (woltamperów), woltomierze, watomierze, fazomierze i częstotściomierze — na ogół poniżej 10 VA, cewki napięciowe przekaźników napięciowych i kierunkowych — od 10 do 30 VA, synchronoskopy — od 10 do 200 VA itd.

w wykonaniu najbardziej znanych wytwórni. Co się tyczy wyrobu tych silników w kraju, to pomimo pojedynczych, przedsięwziętych przez niektóre firmy krajowe wypadków zbudowania poszczególnych modeli silników wietrznych, seryjna produkcja silników wietrznych na większą skalę nie istnieje u nas dotychczas. To też sportykane tu i ówdzie w kraju silniki wietrzne, sprzężone nieraz z prądnicą wytwarzającą energię elektryczną, — są, jeżeli chodzi o większe instalacje, — albo wyrobami fabryk zagranicznych (najczęściej niemieckich lub duńskich), albo też — przy mniejszej mocy — są to urządzenia wykonane we własnym zakresie przez konstruktorów - amatorów. Toteż dopóki przemysł krajowy nie zacznie wykazywać w tym kierunku większej inicjatywy, — zdani będziemy na razie na nabywanie tych urządzeń od wytwórni zagranicznych, mających w tym kierunku duże doświadczenie. Poniżej opiszemy kilka najbardziej typowych silników wietrznych znanych wytwórni europejskich najbardziej odpowiadających naszym potrzebom i warunkom.



Rys. 42. Duński silnik 4-skrzydłowy typu „Mammuth“.

Na rys. 42 pokazany jest duński silnik „Mammuth“ wyrabiany przez firmę „Lykkegaard-Vindmotorfabriken“ w Danii. Wirnik silnika, składający się z 4-ch krótkich skrzydeł, umieszczony jest na wysokiej żelaznej wieży.

Nastawienie wirnika „pod wiatr“ odbywa się za pomocą omówionych już przez nas „sterów wirujących“; dwa wiatraki sterujące przesuwają zawsze główkę silnika w ten sposób, aby wirnik znajdował się w płaszczyźnie prostopadłej do wiatru. Dla zabezpieczenia silnika od rozbiegania się w wypadku zbyt wielkiej siły wiatru płaszczyzny skrzydeł wykonane są z szeregu odrębnych płatów mogących się obracać dookoła swej osi. Pod wpływem naporu wiatru o zbyt wielkiej sile płaty te przyjmują stopniowo położenie coraz bardziej wychylone w



Rys. 43. Wirnik silnika „Mammuth“ podczas silnej burzy.



kierunku wiatru, włącznie do położenia równoległego do kierunku wiatru. Na rys. 43 pokazany jest właśnie wirnik silnika „Mammuth“ w stanie odpowiadającym silnemu huraganowi. Silniki „Mammuth“ budowane są w różnych wielkościach — od kilku do 20 m średnicy wirnika przy mocy od 1 do 50 KM. Tabela III podaje kilka liczb zaczerpniętych z katalogu firmy „Lyk-kegaard“ odnośnie do wielkości średnic wirników przy silnikach „Mammuth“ oraz mocy rozwijanych przez nie przy różnych szybkościach wiatru.

Tabela III.

Dane dotyczące silników typu „Mammuth“.

Średnica wirnika (rozpiętość skrzydeł) w metrach	Moc w koniach mechanicznych							
	przy szybkości wiatru w metrach na sekundę:							
	5	6	7	8	9	10	11	>11,4
7	0,9	1,5	2,4	3,5	4,6	5,3	6,3	6,9
9	1,65	2,9	4,6	6,85	8,6	10,0	11,0	12,5
10	1,8	3,1	5,0	7,1	9,2	11,1	13,0	14,4
12	2,6	4,5	7,6	10,2	13,2	16,0	18,9	20,0
14	3,5	6,2	9,7	14,4	18,0	22,0	25,8	28,5
15	4,0	7,1	11,1	16,3	20,7	25,2	29,6	33,2
16	4,6	8,0	12,6	18,2	23,4	28,5	33,5	37,0
18	5,8	10,0	16,0	23,0	29,7	35,0	42,4	47,0

Ostatnia rubryka pionowa tabeli III podaje moc rozwijaną przez silnik przy szybkości wiatru równej lub większej od 11,4 m/sek; przy tej szybkości zaczyna już działać układ wychylający odpowiednio płaty skrzydeł; dlatego też moc silnika przestaje wzrastać — mimo wzrostu szybkości wiatru.

Najwięcej rozpowszechnione są u nas w kraju silniki „Herkules“, budowane w Niemczech przez największą i najstarszą (założ. w r. 1859) fabrykę silników wietrznych („Vereinigte Windturbinen Werke A. G.“ Meissen Sa.). Silniki wietrzne typu „Herkules“



Rys. 44.  
Widok silnika typu turbinowego „Herkules“.

(rys. 44) stanowiące ewolucję amerykańskich silników „Eclipse“ systemu Corcorana, posiadają dość charakterystyczny wygląd dzięki czemu dają się na pierwszy rzut oka z łatwością odróżnić; wirnik ich bowiem stanowi turbinę o znacznej liczbie (kilkadziesiąt) łopatek oraz dwóch sterach ogonowych — dużym — dla ustawienia wirnika prostopadle do wiatru — i mniejszym („bocznym“)

dla zabezpieczenia wirnika w wypadku zbyt wielkiej siły wiatru (opis działania samoregulacji syst. Corcorana był podany poprzednio). Do zasadniczych zalet silnika „Herkules“ należą: łatwość rozruchu i pracy nawet przy stosunkowo bardzo słabym wietrze, czuła samoczynna regulacja biegu oraz mocna i celowa konstrukcja. Skrzydła (łopatki) wirnika wykonywane są z blachy stalowej ocynkowanej. Na rys. 45 pokazany jest sposób powiązania skrzydeł przy pomocy stalowych prętów. Rys. 46 i 47 uwidaczniają szczegóły konstrukcji sterów ogonowych silnika — głównego i dodatkowego. Rys. 48 przedstawia szczegóły konstrukcji głowicy silnika „Herkules“; p — stanowi tu piastę, na której osadzony zostaje wirnik silnika; koła stożkowe s przenoszą ruch wirnika na wał pionowy i; pręty t stanowią połączenie ruchomej części głowicy z konstrukcją głównego steru ogonowego. W trakcie nastawiania się silnika „pod wiatr“ ruchoma część głowicy r obraca się względem nieruchomej części n; przy pomocy łańcucha l można też osiągnąć pewne wychylenie wirnika z kierunku wiatru — celem dowolnego zmniejszenia mocy, rozwijanej przez silnik. Zarówno koła stożkowe, jak też i łożyska głowicy smarowane są samoczynnie (na rys. 48 widoczne są smarownice).



Silniki „Herkules“ budowane są normalnie w wielkościach od 2,5 do 15 m średnicy wirnika, co odpowiada mocy od ułamka do kilkudziesięciu KM zależnie od szybkości wiatru. Silniki te nadają się na ogół do wytwarzania energii elektrycznej, to też zarówno w Niemczech, jak i w innych krajach europejskich, spotkać można dość często silniki te poruszające prądnice.

Rys. 45.  
Sposób powiązania ze sobą łopatek w wirniku silnika „Herkules“.

Tabela IV podaje dane dotyczące mocy silników typu „Herkules“ przy różnych średnicach wirnika w zależności od szybkości wiatru.

Tabela IV.

Dane dotyczące silników „Herkules“.

Średnica wirnika w metrach	Moc w koniach mechanicznych		
	przy szybkości wiatru w metrach na sekundę:		
	ok. 5	6 — 7	8
2,5	0,17	0,65	0,75
3	0,25	0,75	1
3,5	0,35	1	1,25
4	0,5	1,5	2
4,5	0,75	2	3
5	1	2,5	4
5,5	1,25	3	5
6	1,65	4	6
6,5	1,75	4,5	7
7	2	5	8
7,5	2,25	5,5	9
8	2,5	6	10
8,5	2,75	6,5	11
9	3	7	12
10	4	8	14
11	5	10	15
12	6	14	20
13,5	8	19	28
15	10	25	36



Dla zorientowania Czytelnika co do kosztów silników wietrznych wyrobu fabrycznego podajemy w tabelach V i VI ceny silników „Herkules”; ceny te odnoszą się do warunków aktualnych (r. 1938); odpowiednio do wahań koniunkturalnych i walutowych mogą one ulegać oczywiście pewnym, znacznym nawet wahaniom (w cenach tych nie mieści się koszt cła i transportu).

Tabela V.

Koszt silników wietrznych marki „Herkules“.

Średnica wirnika silnika w metrach	Cena silnika (wirnik i głowica-bez wieży) w złotych	Średnica wirnika silnika w metrach	Cena silnika (wirnik i głowica-bez wieży) w złotych
2,5	850	7,5	4 285
3	950	8	5 140
3,5	1 095	8,5	5 440
4	1 375	9	6 260
4,5	1 550	10	7 610
5	2 060	11	9 670
5,5	2 500	12	11 500
6	3 080	13,5	15 550
6,5	3 350	15	19 850
7	4 060		



Rys. 46.

Ster ogonowy główny silnika „Herkules“.



Rys. 47.

Ster ogonowy dodatkowy (zabezpieczeniowy) silnika „Herkules“.

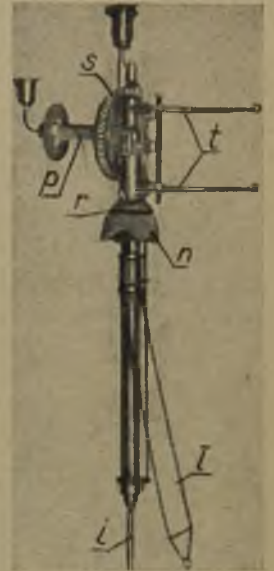
Tabela VI.

Koszt wieży żelaznych dla silników „Herkules“.

Wysokość wieży (nad ziemią) w metrach	Cena wieży z całkowitym wyposażeniem, jak płyty fundamentowe, schody i t. p. w złotych						
	dla silnika o średnicy wirnika w metrach:						
	2,5	4	5,5	7	8,5	11	15
8	575	815	1030	1370	1670	1970	3485
10	755	1035	1240	1605	1970	2385	3910
12	880	1200	1425	1995	2420	2990	4715
14	1000	1370	1680	2390	2845	3500	5560
16	1205	1630	1925	2770	3265	4110	6525
18	1330	1970	2335	3385	3895	4650	7430
20	1460	2235	2600	3690	4260	5320	8460
22	1575	2540	3045	4115	4660	5930	9420
24	1695	2775	3250	4660	5260	6260	9975
26	1970	3055	3690	5000	5580	6515	10390
28	2350	3495	4100	5375	6140	7125	11000
30	2780	4115	4790	5870	6725	7480	11970

Dość rozpowszechnione, jakkolwiek w mniejszym nieco stopniu niż poprzednie, są w Europie duńskie silniki typu „Agricco”; kilka silników „Agricco” użytych do wytwarzania energii elektrycznej pracuje również w Polsce. Silnik „Agricco” (rys. 49) posiada wirnik opracowany przez duńskiego konstruktora-wynalazcę

Sörensen. Wirnik ten składa się z niewielkiej (w przeciwieństwie do turbin „Herkules”) liczby skrzydeł, a mianowicie: 4, 5 lub 6 — zależnie od średnicy wirnika, a więc mocy silnika (większe silniki posiadają większą liczbę skrzydeł, mniejsze — mniej). Charakterystyczny jest tu mocno zmienny kąt nachylenia płaszczyzny skrzydeł względem wiatru oraz ich ustawienie nie ściśle promieniowe, lecz styczne do wału; skrzydła te splecione są w jedną całość przy pomocy odpowiedniej konstrukcji usztywniającej, wykonanej ze stalowych prętów. Samoczynne nastawianie się koła wiatrowego odbywa się tu przy pomocy steru wirującego — w postaci jednego lub dwóch, zależnie od wielkości silnika, wiatraczków sterujących, z lekka widocznych z tyłu na rys. 49. Samoczynna regulacja mocy (zabezpieczenie silnika przed zniszczeniem na wypadek zbyt wielkiej siły wiatru) odbywa się tu w ten sposób, że płyty skrzydeł są podzielone na pasy, które przy odpowiedniej sile wiatru zostają odwrócone „na kant” do wiatru, tj. ustawione w kierunku równoległym do wiatru przez stosowny układ dźwigni i ciężarków. Mechanizm samoczynny regulacji mocy w silnikach „Agricco” jest tak wyregulowany, iż normalnie zaczyna działać przy szybkości wiatru wynoszącej 14 m/sek. Można jednak przez ręczne przesuwanie odpowiednich ciężarków na dole wieży — granicę tę przesunąć.



Rys. 48.  
Głowica silnika „Herkules“.



Rys. 49.  
Widok silnika typu „Agricco“.

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLASKIEJ

Tabela VII.

Dane techniczne dotyczące silników „Agricco“.

Model silnika	Średnica wirnika w metrach	Liczba skrzydeł wirnika	Moc silnika w koniach mechanicznych							Moc prądnic w kW.
			przy szybkości wiatru w metrach na sekundę:							
			4	5	6	7	8	9	10	
A <sub>1</sub>	5,0	4	0,64	1,2	2,1	3,3	4,9	7,1	9,7	5
A <sub>2</sub>	6,5	4	1,1	2,1	3,6	5,7	8,5	12,1	16,7	8
A <sub>3</sub>	7,7	4	1,5	2,8	5,0	8,0	11,9	17,0	23,4	13
A <sub>4</sub>	10,0	5	2,1	4,2	7,2	11,4	17,0	24,3	33,3	18
A <sub>5</sub>	11,0	5	3,2	6,3	10,8	17,1	25,6	36,5	50,0	26
A <sub>6</sub>	12,5	6	4,9	9,6	16,6	26,3	39,3	55,8	76,7	40

Tabela VII podaje typy i wielkości silników „Agricco“ oraz moc rozwijaną przez silnik przy różnych szybkościach wiatru; w ostatniej rubryce pionowej podane są moce **prądnic prądu stałego**, jakie mogą być napędzane przez silnik danej wielkości.

Tabela VIII.

Wieże silników „Agricco“.

Model silnika	Normalna wysokość wieży w metrach	Waga silnika (wirnik, głowica) w kg.	Waga wieży w kg.
A <sub>1</sub>	12	693	985
A <sub>2</sub>	12,5	1100	1397
A <sub>3</sub>	13,5	1490	1620
A <sub>4</sub>	15	2750	2695
A <sub>5</sub>	18	4070	3580
A <sub>6</sub>	20	5940	3960

W tabeli VIII podane są wysokości wież żelaznych, na których umieszczony jest wirnik silnika — odpowiednio do jego wielkości (Nr. modelu); podana jest tu także waga silnika (wirnik wraz z dodatkowymi urządzeniami) oraz wieży.

Rozpatrzone powyżej silniki nie są przeznaczone specjalnie do napędu pewnego określonego typu odbiorników. Mogą one być np. sprzężone z pompą lub też poruszać jakiegokolwiek maszyny (np. rolnicze) albo też wreszcie mogą być sprzężone z **prądnicą**, wytwarzając w ten sposób energię elektryczną. W tym lub innym wypadku drobnym zmianom konstrukcyjnym ulega jedynie urządzenie przekładni mechanicznej (wał pionowy, przekładnie zębate itd.). W ostatnich dziesiątkach lat powstał jednakże szereg typów silników wietrznych przystosowanych i przeznaczonych wyłącznie do wytwarzania **energii elektrycznej**, a często wręcz sprzężonych nierozłącznie z prądnicą. Do opisu tych urządzeń powrócimy w najbliższym rozdziale, poświęconym specjalnie wytwarzaniu energii elektrycznej przy użyciu silników wietrznych.

### Silniki o wale pionowym.

Silniki o wale pionowym stanowią w stosunku do silników z osią poziomą temat dość odrębny. Zarówno bowiem sama zasada pracy tych silników, (jak np. silników tzw. rotorowych Flettnera) jest całkowicie odmienna od poprzednio omawianej, jak również i konstrukcyjnie silniki te zupełnie nie przypominają silników z wałem poziomym. Inna też jest zupełnie, na razie przynajmniej, miara zastosowania i wykorzystania praktycz-

nego silników o wale pionowym. O ile bowiem silniki z osią poziomą zdąży już w pełni egzamin swej praktycznej zastosowalności, szereg wytwórni produkuje je seryjnie i na świecie pracuje już oddawna wielka ilość tych silników, o tyle nowoczesne silniki wietrzne o osi pionowej nie wyszły jeszcze z fazy prób i doświadczeń. wskutek czego istnieje jedynie bardzo niewiele takich urządzeń pracujących w celach praktycznych. Zresztą niemal wszystkie (z wyjątkiem bardzo niewielu) urządzenia wietrzno-elektryczne posiadają silniki wietrzne o wale poziomym. Z tych też względów pominiemy bliższe omówienie zasad działania i konstrukcji tych silników (skądinąd zresztą bardzo ciekawych) do innej sposobności, a obecnie przejdziemy do omówienia działu najbardziej interesującego Czytelnika — elektryka, jakim jest **zastosowanie silników wietrznych do wytwarzania energii elektrycznej**.

(C. d. n.).

## Kilka uwag o sprawności grzejników elektrycznych.

Inż. TADEUSZ SCHWARTZ.

Opiszemy na wstępie pewne proste doświadczenie.

Do sieci elektrycznej, zaopatrzonej w licznik energii, włączono jednopłytkową kuchenkę elektryczną z żeliwnym wierzchem o średnicy 180 mm, o mocy 1200 watów, z ustawionym na niej trzy i pół litrowym garnkiem specjalnym\*), napełnionym wodą o temperaturze 20° C. W chwili, gdy woda zagrzała się do 95° C\*\*), wyłączono prąd i odczytano na liczniku **energię** użytą do zagrzania wody, która wyniosła 467 watogodzin.

Obliczmy ilość ciepła niezbędną dla ogrzania 3,5 litra wody od 20 do 95° C. Ponieważ na podniesienie temperatury jednego litra wody o jeden stopień zużywa się jednostka ciepła zwana **kilokalorią**, (oznaczenie: „kcal“) więc w omawianym przykładzie muszą być zużyte:  $3,5 \times (95 - 20) \times 1 = 262$  kilokalorie.

Ponieważ jedna kilokaloria równoważna jest 1,162 watogodzinie, chcąc więc obliczoną ilość ciepła wyrazić w jednostkach elektrycznych, mnożymy ją przez 1,162 i otrzymujemy w wyniku:  $262 \times 1,162 = 305$  watogodzin.

Licznik wskazał jednakże znacznie więcej, gdyż energia zużyta tu została nie tylko na ogrzanie wody, ale również i na ogrzanie kuchenki i garnka, a po za tym część ciepła wypromieniowała do otoczenia i uszła wraz z ulatniającą się przy grzaniu parą.

Dla gotującego wodę **ciepło użyteczne** stanowi tylko to ciepło, które „tkwi“ w zagrzanej wodzie (305 kcal), reszta natomiast tj.  $467 - 305 = 162$  watogodziny, stanowi tzw. **straty**.

Iloraz:  $\frac{305}{467} = 0,654$  albo — wyrażony w procentach — 65,4% nazywamy **sprawnością** kuchenki.

\*) Specjalne garnki do gotowania na kuchenkach z żeliwnym wierzchem mają grube (ok. 8 mm) dna dokładnie na płasko obtoczone.

\*\*) Próbie sprawności odnosi się zwykle do 95 a nie do 100° C ze względu na większą łatwość uchwycenia momentu przejścia temperatury przez 95° C, niż zaobserwowania pierwszego momentu wrzenia wody.



Ponieważ płytka przed rozpoczęciem grzania wody była zimna, otrzymaną wielkość liczbowa nazywamy **sprawnością ze stanu zimnego**, w odróżnieniu od **sprawności ze stanu gorącego**, którą uzyskalibyśmy, biorąc do obliczeń zużycie energii elektrycznej przy powtórnym zagrzewaniu tej samej ilości wody na płytce już **rozgrzanej** przy pierwszym doświadczeniu. Ta ostatnia wypadłaby oczywiście znacznie większa, gdyż nie zużywalibyśmy ciepła na jej nagrzanie. Według polskich przepisów na grzejniki, za sprawność uważa się **średnią arytmetyczną** z tych dwu sprawności. W dalszym ciągu naszych rozważań, mówiąc o sprawności, będziemy mieli na myśli jedynie sprawność ze stanu zimnego.

**Sprawnością** grzejnika nazywamy więc **stosunek** oddanej przezeń w ściśle określonych warunkach **ilości użytecznej energii** w postaci ciepła do **ilości doprowadzonej doń energii** elektrycznej.

Zdawałoby się, że sprawa jest wyczerpana. Wniosek sprowadza się do wskazówki, aby przy ocenie dobroci grzejników dowiedzieć się lub samemu sprawdzić, który z różnych typów posiada największą sprawność, i ten typ wybrać, gdyż gwarantuje on najniższe koszty w użytku. Płacimy bowiem elektrowni przy grzaniu i gotowaniu elektrycznym za **energię zużytą**. Im większy procent ze zużytej energii stanowi **energię użyteczną**, czyli im większa jest sprawność grzejnika, tym taniej kosztuje zagotowanie litra wody.

Sprawa komplikuje się jednak przy dokładniejszym badaniu; gorzej nawet — prowadzi do nieporozumień, o ile strony zabierające w niej głos, nie uzgodnią pewnych ważnych okoliczności ubocznych.

Pojęcie sprawności grzejników, jakkolwiek proste w definicji, nie zawsze prowadzi do prostego doświadczenia i prostych obliczeń. Podstawową zasadą przy operowaniu pojęciem sprawności jest dokładne zdawanie sobie sprawy ze **ściśle określonych warunków**, w jakich sprawność tę mierzymy. Równie ważne jest umiejętne podejście do obliczenia ciepła użytecznego.

Specjalnie ważną rolę odgrywa sprawność przyrządów służących do grzania wody i do gotowania pożywienia. Tu łatwo może ona osiągnąć niskie wartości przy wadliwej konstrukcji grzejnika lub przy nieumiejętnej jego obsłudze. Dlatego pominiemy trudniejsze zagadnienia w rodzaju określania ciepła użytecznego oddawanego np. przez żelazko elektryczne przy prasowaniu, a zatrzymamy się na podanym na wstępie przykładzie.

Wykonywując pomiar zużytej energii w sposób podany wyżej i używając tej samej kuchenki i garnka, lecz napełniając go każdorazowo inną ilością wody, otrzymujemy następujące wyniki:

Ilość grzanej wody (w litrach)	3,5	2,5	1,75	1,0
Sprawność (w %)	65,4	58,7	54,8	42,5

Widać stąd, że sprawność kuchenki bynajmniej nie jest wielkością stałą, lecz zależy od ilości grzanego płynu — wskazówka ważna zarówno dla używających płytek elektrycznych, jak i dla operujących pojęciem sprawności. **Jeżeli sprawności nie odniesiemy do ściśle określonej ilości płynu, wtedy o wartości jej nie możemy powiedzieć nic konkretnego.**

W ujęciu polskich przepisów na grzejniki sprawności kuchenek elektrycznych odnosi się do następujących ilości wody:

Srednica płytki grzejnej (w mm) . . . . .	145	180	220	300
Ilość wody przy próbie sprawności (w litrach) . .	2,0	3,5	5,5	12,0

Weźmy inny przykład. Dla zbadania dwu jednakowych pod względem mocy i wymiarów kuchenek elektrycznych, pochodzących z dwu różnych wytwórni, wykonano próbę sprawności, grzejąc na płytkach jednakowe ilości wody w naczyniach jednakowej wielkości. Bezbłędnie obliczone na podstawie wskazań liczników **sprawności** wypadły, jak następuje:

płytką A . .	66%
płytką B . .	59%

Jeżeli w dobrej wierze przyznamy wyższość płytce A, to... będziemy w błędzie. Przed próbą nie sprawdzono bowiem identyczności użytych garnków. Jeżeli przy dokładnym pomiarze okaże się, że dno naczynia ustawionego na płytce B było o... 0,2 mm bardziej wypukłe, niż dno naczynia ustawionego na płytce A, to niewątpliwie różnica w sprawności spowodowana była tą drobną na pozór różnicą między dnami użytych naczyń.

Wynika stąd znów ważna wskazówka zarówno dla gotujących na elektryczności, jak i dla badających wyroby różnych wytwórni. Przy próbach porównawczych w rodzaju opisanej należy używać **tego samego** naczynia kolejno na jednej i drugiej płytce. Dlatego też laboratoria do badań grzejników wyposażone są w odpowiednie garnki (tzw. wzorce naczyń dla kuchen elektrycznych) i, posługując się stale tym samym wzorcem w stosunku do odpowiedniej wielkości płytek, mogą wykrywać prawdziwe różnice sprawności.

Jak ważną jest sprawa stosowania odpowiednich garnków do kuchenek o płytkach z żeliwnym wierzchem, — mimo, że bagatelizowana bywa nawet przez osoby nieco obznajmione z grzejnictwem, — świadczyć mogą wyniki następującego badania.

Płytkę o mocy 1000 W, o średnicy 145 mm, pochodzącą z jednej z wytwórni krajowych, poddano próbie sprawności, grzejąc na niej kolejno dwa litry wody — najpierw w naczyniu specjalnym dla kuchen elektrycznych, a następnie w zwykłym nieużywanym naczyniu (wytwórni „Pelikan“). Obydwa naczynia były tej samej wielkości i obydwie z tego samego materiału mianowicie aluminiowe. Otrzymano następujące wyniki:

Rodzaj naczynia	Czas zagrzewania 2 litrów wody (w minutach)	Sprawność (w %/‰)
zwykłe . . . .	22,9	44,7
specjalne . . .	16,0	63,4

Innymi słowy koszt elektrycznego gotowania wzrasta o 42‰ przy użyciu niewłaściwych naczyń (koszt zużytej energii jest odwrotnie proporcjonalny do spraw-

ności). Tak więc, płacąc za gotowanie na kuchence elektrycznej — przy użyciu właściwych naczyń — np 10 zł miesięcznie, płacilibyśmy za te same czynności przy użyciu tej samej wprawdzie kuchenki, lecz niewłaściwych naczyń, — 14 zł i 20 groszy.

Jeżeli wziąć pod uwagę, że naczynia zwykłe, o cienkich dnach, łatwo się paczą i zniekształcają od lekkich nawet, a nieuniknionych przy obsłudze uderzeń, że za tym dna ich stają się coraz bardziej nierówne, to można przewidywać, że w praktyce różnica między rachunkami wypadnie większa od obliczonej na podstawie badania laboratoryjnego, w którym, jak zaznaczono, użyty był garnek nowy.

Powracając do porównywania dwu obiektów pod względem sprawności, zwróćmy uwagę na wątpliwości mogące wyniknąć przy badaniu albo przy wyborze dwu różnych rodzajów grzejników.

Weźmy **przykład** następujący. W gospodarstwie zdecydowano się gotować od czasu do czasu na elektryczności wodę na herbatę i codziennie rano grzać wodę do golenia, przy czym ze względów oszczędnościowych zapotrzebowano się tylko w 2,5 litrowy imbryk elektryczny, który miał służyć do obydwu celów. Rozpatrzmy, jak takie „oszczędnościowe“ względy odbijają się na zużyciu energii elektrycznej oraz na płaconych rachunkach za prąd.

Do grzania małych ilości wody służą jak wiadomo przyrządy specjalne, grzałki nurkowe. Badając sprawność 2,5 litrowego imbryka z elementem grzejnym umieszczonym pod dnem, o mocy 900 W, w zależności od napełnienia, oraz badając sprawność grzałki nurkowej o mocy 550 W w zależności od ilości grzanej wody, otrzymujemy wyniki następujące.

Dla **imbryka:**

Ilość grzanej wody (w litrach)	2,5	0,5	0,25
Sprawność (w %)	70,0	43,5	38,0

Dla **grzałki nurkowej:**

Ilość grzanej wody (w litrach)	1,5	0,5	0,25
Sprawność (w %)	82,0	89,0	91,5

Wyniki te wskazują, jak dalece niekorzystnie jest używać 2,5 litrowego imbryka do zagrzewania wody w ilości jednej szklanki. Grzanie wody do golenia kosztuje prawie dwa i pół razy taniej ( $91,5:38 = 2,41$ ) przy użyciu odpowiedniego grzejnika tj. grzałki nurkowej, niż przy użyciu imbryka.

Z przykładu tego widać również, jak niecelowe jest używanie grzejników o pojemności większej, niż potrzeba. Grzejniki „na wyrost“ mniej się opłacają w użyciu od grzejników „na miarę“. Sprawność kuchenek i naczyń jest na ogół największa przy grzaniu w nich nominalnych ilości płynu, tj. takich, na jakie dany grzejnik zbudowano. Sprawność grzałek natomiast jest największa przy stosowaniu ich do zagrzewania najmniejszych ilości płynu.

Trzeba zaznaczyć, że nie wszystkie naczynia elektryczne dają tak znaczny spadek sprawności w miarę

zmniejszania ilości grzanej w nich wody, jak imbryk badany w ostatnim przykładzie. Mianowicie naczynia z elementem grzejnym w postaci rurki umieszczonej nad dnem naczynia (elementy grzejne typu Backera) nie wykazują tak znacznego spadku sprawności. Po zbadaniu imbryka tego typu (pojemność nominalna 1,5 litra, moc nominalna 800 W) otrzymano następujące sprawności.

Ilość grzanej wody (w litrach)	1,5	0,5
Sprawność (w %)	89,5	87,0

Tłumaczy się to małą pojemnością cieplną naczyń tego typu.

Przy wyżej podanym porównywaniu grzałki z imbrykiem wzięto imbryk z elementem grzejnym umieszczonym pod dnem naczynia, gdyż takie imbryki stanowią u nas ogromną większość w zelektryfikowanych gospodarstwach.

Z podanych przykładów wynika, że sprawność grzejników nie jest rzeczą błahą. Że jest to wielkość godna zainteresowania się nią i poznania, świadczy zmienność tej wielkości oraz bezpośredni jej wpływ na **wysokość rachunków** opłacanych za zużytą energię elektryczną. Wpływ na koszty gotowania elektrycznego mają nie tylko bloki taryf elektrycznych, lecz i ten, kto używa grzejnika i **dobiera go** odpowiednio do przeznaczenia.

Badanie sprawności nie jest trudne. Można to badanie wykonać także bez licznika. Decydując się na otrzymanie w wyniku wielkości **przybliżonej**, można określić sprawność przy pomocy amperomierza włączonego w szereg z grzejnikiem, woltomierza przyłączonego do zacisków grzejnika i zegarka. Zużyta przez grzejnik energię elektryczną oblicza się wtedy, **mnożąc** odczytane na woltomierzu napięcie (w woltach) **przez** prąd (w amperach) odczytany na amperomierzu — po paru minutach od rozpoczęcia grzania — **przez** czas grzania (w minutach) i **dzieląc** wynik **przez** 60 (zamiana minut na godziny). W żadnym wypadku nie wolno jednak ograniczać się jedynie do zegarka i obliczać zużytą energię, mnożąc czas grzania przez moc nominalną grzejnika (tj. oznaczoną na grzejniku), gdyż uzyskany tą drogą wynik nie ma żadnej wartości.

Uwagi powyższe miały na celu podkreślenie pewnych ubocznych, a jednak istotnych warunków związanych ze sprawnością grzejników. Wykazują one, że konieczna jest pewna ostrożność przy ocenie grzejnika i przy porównywaniu dwu rodzajów grzejników.

Z drugiej strony znajomość sprawności, wpływów powodujących jej wzrost lub jej malenie, ważna jest zarówno dla odbiorcy, dla którego jest ona miarą ekonomii urządzenia cieplnego, pomocą przy wyborze grzejnika i cenną wskazówką przy użyciu, dla wytwórcy, dla którego stanowi wskaźnik jakości wyprodukowanego sprzętu grzejnego, a wreszcie dla sprzedawcy, który, zdając sobie sprawę z istoty pojęcia sprawności, potrafi w odpowiedni sposób poinformować swego klienta\*).

\*) Wszystkie opisane tu badania wykonane zostały w Laboratorium Biura Znaku Przepisowego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.



# WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

## Akumulatory.

- „PETEA” Polskie Tow. Akumulatorowe  
S. A. Fabryka i biura: Biąta k/Bielska — poczta Bielsko sk. p. 262, telefon: Bielsko, 20-43. Zarząd: Warszawa, ul. Kopernika 13, tel. 539-09.
- S. F. A. Sanocka Fabryka Akumulatorów S. A. w Sanoku, tel. 112 i 113.
- Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 62, tel. 13-77. Katowice, Mariacka 23, tel. 326-50. Lwów, Sykstuska 44, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

## Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

- „Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.
- Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.
- Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-We, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

## Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

- „Devoorde” Inż. Józef Feiner, Kraków, Zybkiewicza 19.

## Armatury porcelanowe, wodoszczelne.

- „Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87

## Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

- Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79
- A. Marcinia, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.
- Polskie Zakłady „Schaco”, Kraków, Zamenhota 1, Skrytka poczt. 407, tel. 160-24.

## Automaty rozruchowe.

- „Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.
- K. I W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Automaty schodowe.

- „Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107 87

## Bakelit.

- M. Penczek, Biuro Techn.-Handl. Warszawa, Nowy Świat 42, tel. 508-36.
- Aleksander Weiss i Ska, Biuro Techniczno-Handlowe Warszawa, Marszałkowska 79, tel. 986-87.

## Bezpieczniki napowietrzne.

- „Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

## Biura i zakłady elektr.

- Michał Zucker, Jan Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne, Warszawa, Marszałkowska 119, tel. 274-84 i 609-98.

## Ceramiczne materiały izolacyjne, kształtki i elementy grzejne.

- Władysław Lehman, Fabryka Wyrobów Ceramicznych dla potrzeb Grzejnictwa Elektrycznego w Łazach k/Zawiercia, adres dla listów: Sosnowiec, ul. 3-go Maja 31, skrz. poczt. 196.

## Chromonikielina, nikielina, konstantan.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

## Druty oporowe marki „Cekas”.

- „Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87. Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę f-my Huber & Drott, Wiedeń.

## Dźwigi elektryczne.

- Roman Gronowski, Spółka Akcyjna, Fabryka Dźwigów, Warszawa, Emilii Piłater 10, tel. 918-20, 918-22, 955-17.
- Bracia Jenike, Fabryka Dźwigów, Sp. Akc. Warszawa, Zarząd: Al. Jerozolimskie 20, tel. 220-00 i 629-64.
- „Moc” Fabryka Maszyn, Sp. Akc., Warszawa, Wolska 121, tel. 217-30 i 248-30.

## Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

- Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

## Elektropompy, dmuchawki.

- Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80

## Elektrowiertarki i szlifierki.

- Inż. Józef Feiner, Kraków, Zybkiewicza 19, tel. 118-33.

## Elementy grzejne i kształtki izolacyjne

- Geo. Bray & Co., Leeds, marka Chromalox, Reprezentacja: „Industria”, Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

## Emaljowane przewodniki miedziane.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

## Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

- Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

## Galwanotechnika.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36. Jeneralne Przedstawicielstwo i Oddział Fabryczny Zakładów Langbeln - Pfanhauser S. A.

## Grzejniki elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

## Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

- Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.
- „Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.
- Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

## Isolacyjne materiały.

- A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85
- M. Penczek, Biuro Techn.-Handl. Warszawa, Nowy Świat 42, tel. 508-36.
- Aleksander Welss i Ska, Biuro Techniczno-Handlowe Warszawa, Marszałkowska 79, tel. 986-87.

## Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

- „Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.
- Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wo, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

## Kondensatory.

- „Always”, Polskie Zakłady Sp. z o. o. Warszawa, Mireckiego 5, tel. 569-80.
- „Hydra”, Berlin. Gen. Reprezentant: Biuro Techn.-Handl. M. Godlewski, Warszawa, ul. Krucza 3, tel. 860-44.
- „Megacykl — W. A. Trembiński” Sp. z o. o., Warszawa, ul. Wilanowska 1 (wejście od ul. Solec 55) tel. 7.22-25.

## Kuchenki elektryczne.

- Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

## Kwas siarkowy do akumulatorów.

- Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

## Lampy.

- Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79
- A. Marciniać, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.
- Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

## Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

- „Elektrobudowa”, Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.
- „Elektromotor”, Warszawa, Leszno 61, tel. 11.21-33.
- „Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Georg Schwabe. Najstarsza w Kraju Fabryka Silników, Bielsko — Śląsk, tel. Bielsko 2828

## Maszyny do spawania elektrycznego.

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

„Oerlikon”, Lwów, 3-go Maja 7

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

## Materiały instalacyjne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego „Czechowice” w Czechowicach, Śląsk Cieszyński.

Inż. Wł. Piata i Paweł Zauder (fabryka), Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 187-06.

## Materiały izolacyjne, stętytowe i porcelanowe.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

## Materiały prasowane dla celów elektro- i radio-technicznych.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Jan Makowski, Fabryka Materiałów Prasowanych i Elektrotechnicznych, Łódź, Sienkiewicza 78, tel. 182-94.

Inż. Wł. Piata i Paweł Zauder (fabryka), Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 187-06.

## Mieszanki fenolowo-formalinowe dla celów elektrotechnicznych, galanteryjnych i inn.

Ligoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

## Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23.

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

## Naprawa przyrządów pomiarowych.

„Dacho” inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era” Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

## Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

## Odbiorniki.

„Dacho” inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

## Ograniczniki prądu.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Jan Makowski, Fabryka Materiałów Prasowanych i Elektrotechnicznych, Łódź, Sienkiewicza 78, tel. 182-94.

## Oporniki dokładne.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Oporniki grzejne.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08

## Oporniki suwakowe.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

## Opory.

„Always”, Polskie Zakłady Sp. z o. o. Warszawa, Mireckiego 5, tel. 569-80.

„Megacykl — W. A. Trembiński” Sp. z o. o., Warszawa, ul. Wilanowska 1 (wejście od ul. Solec 55) tel. 7.22-25.

## Piece elektryczne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.



## Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów

## Prostowniki

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

## Prostowniki stykowe

Inż. J. Rodkiewicz (wytwórnia), Warszawa 36, ul. Podchorążych 57, tel. 722-80.

Westinghouse, London, Gen. Reprez.  
„Zetwest”, S. A. Warszawa, Jasna 8, tel. 613-24 (Składy w Warszawie).

## Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

Inż. J. Reicher i S-ka, Łódź, ul. Południowa 28.

## Przewody.

„Centroprzewód”, Warszawa, Królewska 23, tel. 340-31, 340-32, 340-33, 340-34.

„Elektroprzewód”, Wytwórnia Drutów Emalowanych, Lwów 24, Nowoniesieńska 3.

## Przyrządy pomiarowe elektryczne.

„Bemar” — Wytwórnia Przyrządów Elektrycznych, Grodzisk Maz., ul. Królewska 3. Tel. Podmiejska II — Milanówek 41.

Chauvin Arnoux, Fabryka Aparatów Pomiarowych Elektrycznych w Polsce, Warszawa, ul. Czerska 12, tel. 9-72-65 i 9-71-29.

„Dacho” inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era” Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

Hartmann & Braun, Przedstawicielstwo: Biuro Elektrotechniczne Michał Zucker, Jan Straszewicz, Warszawa, Marszałkowska 119, telef. 274-84 i 609-98.

„Polam” — W-wa, Wilcza 47 m. 3, tel. 927-64.

## Reflektory (daszki) emalowane.

Leon Bytner, Emalownia i Wytlaczalnia „Tytan”, Poznań 10, ul. Wrzesińska 2.

## Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne”).

## Syreny elektryczne alarmowe.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23.  
A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85.

## Szkló do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Rafinerja Szklá „Targówek” Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orła 7, tel. 251-62.

## Termostaty

Rheostatic & Co., Slough, Anglia. Re-prezentacja: „Industria”, Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

## Transformatory.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

„Elektrobudowa”, Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

Zakłady „Ekonomja” w Bielsku, skrytka pocztowa 110, tel. 1160

## Wentylatory.

Fellchenfeld Adam, inż. Warszawa, Zielna 11, tel. 527-01.

## Wyłączniki automatyczne.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

## Żarówki.

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja

860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: E. M. Busbach, ul. Reymonta 6; Kraków: Biuro Sprzedaży, ul. Szewska 17; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: D. H. Wł. Kirszbraun, ul. Piramowicza 2; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: inż. Henryk Segal, Pl. Działowy 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Za-walna 16.

## Żyrandole.

Braclá Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerolimská 6, tel. 642-79.

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89

## RADJOTECHNIKA

### Lampy radiowe.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 878-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz: St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk: Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia: Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: E. M. Busbach, ul. Reymonta 6; Kraków: Biuro Sprzedaży, ul. Szewska 17; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: D. H. Wł. Kirszbraun, ul. Piramowicza 2; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: inż. Henryk Segal, Pl. Działowy 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Za-walna 16.

### Radiofoniczny sprzęt przeciwzakłócenjowy.

„Megacykl — W. A. Trembiński” Sp. z o. o., Warszawa, ul. Wilanowska 1 (wejście od ul. Solec 55) tel. 7.22-25.

Zjednoczeni Inżynierowie Elektrycy, Sp. z o. o., Warszawa, Widok 24, tel. 225-88.

### Wzmacniacze wielkiej mocy.

„Dacho” inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

## Architektura świetlna na Międzynarodowej Wystawie w Paryżu w r. 1937

W artykule p. t. „Wystawy międzynarodowe a technika oświetleniowa“\*) omawiane były rodzaje oświetlenia stosowane na wystawach międzynarodowych w ciągu ostatnich lat 25-ciu. Nadmieniliśmy m. in., że prawie każda wielka wystawa międzynarodowa stanowiła poniekąd nową erę w rozwoju techniki oświetleniowej. Zainteresowało nas wówczas pytanie, czy też ostatnia Wystawa Międzynarodowa w Paryżu przyniesie coś nowego w dziedzinie oświetlenia elektrycznego?

Obecnie możemy już odpowiedzieć na to pytanie, przy czym odpowiedź ta wypada negatywnie. Wszystkie użyte na wystawie w Paryżu sposoby oświetlenia należą do sposobów dobrze wszystkim nam znanych, które możemy określić mianem „klasycznych“, posługujących się wszystkimi rodzajami źródeł światła, jak żarówki, rury neonowe oraz lampy sodowe i rtęciowe.

Poszczególne zagraniczne pawilony zaprezentowały, jakgdyby w skrócie, historię rozwoju i obecny stan techniki oświetleniowej swego kraju. Ze względu na brak miejsca omówimy tylko niektóre spośród nich, najbardziej charakterystyczne, przy czym rozpoczniemy od oświetlenia w nętrz.



Rys. 1.  
Oświetlenie głównej sali pawilonu Niemiec.

Do oświetlenia głównej sali niemieckiego pawilonu (rys. 1) użyto świetlika biegnącego przez całą długość sali oraz 12 imponujących żyrandoli, z których każdy zawierał 200 żarówek 60-watowych. Na ścianach, po obu stronach sali, zainstalowano kinkiety o konstrukcji podobnej do żyrandoli, przy wejściu zaś — bardzo wysokie lampy stojące do oświetlenia przeważnie — pośredniego. W końcu sali znajdował się olbrzymi witraż, którego oświetlenie sprawiło instalatorom wiele trudności. Po wielu próbach zastosowano wreszcie pośredni sposób oświetlenia — w ten sposób, że tylną białą ścianę

oświetlono reflektorami, co w rezultacie dawało efekt witrażu oświetlonego jakgdyby światłem dziennym.

W pawilonie rumuńskim zastosowano oświetlenie bardzo oryginalne o charakterze przyjemnym dla



Rys. 2.  
Oświetlenie pawilonu Algieru.

oka. Wejściowy hall posiadał sufit i ściany wykonane z drogiego przezroczystego kamienia (coś w rodzaju alabastru), wydobywanego w Rumunii. Zarówno sufit, jak i ściany, były prześwietlone. Na czwartym piętrze pawilonu znajdowała się wystawa obrazów. Zastosowano tu świetlik, wykonany z białego płótna, przez które przedostawało się rozproszone światło dzienne. Przy okazji warto nadmienić, że świetliki pokryte płótnem wykonano w wielu pawilonach zagranicznych.



Rys. 3.  
Oświetlenie wejścia do pawilonu Rumunii.

Często na ogół starano się dostosować oświetlenie pawilonu do jego charakteru architektonicznego. I tak np. pawilon Algieru (rys. 2), otrzymał swoliste oświetlenie, zgodne przytem z zasadami racjonalnego

\*) Zeszyt 4/1937 r. „W. E.“ str. 106.



oświetlenia, w którym przede wszystkim wyeliminowano olśnienie.

Wielki hall pawilonu fińskiego oświetlony był szeregiem kolorowych szklanych opraw o różnych średnicach, wywierających niezwykle miłe wrażenie.



Rys. 4.  
Naświetlenie pawilonu Niemiec.

W pawilonach austriackim i duńskim zastosowano żyrandole oraz lampy wykonane i umieszczone zgodnie z zasadami racjonalnego oświetlenia.

Oświetlenie pośrednie znalazło bardzo szerokie zastosowanie w pawilonach i kioskach francuskich, oraz w niektórych pawilonach zagranicznych. Spośród francuskich pawilonów o oświetleniu pośrednim obfitością pomysłów wyróżniał się Gmach Towarzystwa Artystów Dekoratorów. Spośród zagranicznych natomiast warto wymienić pawilon angielski. W środkowym jego hallu urządzono rampę, przebiegającą dookoła sali i zaopatrzoną w żarówki, oświetlające wnętrze w sposób pośredni.



Rys. 5.  
Fragment pawilonu Egiptu.

O wiele większą jednak uwagę zwrócono na oświetlenie zewnętrzne pawilonów,

które otwarte były na ogół tylko do zmroku (do godziny 19-ej, a niektóre nawet do 18-tej).

Jeżeli chodzi o oświetlenie zewnętrzne pawilonów, to należałoby rozróżnić trzy zasadnicze jego sposoby, a mianowicie:

1. oświetlenie naświetlaczami;
2. prześwietlenie dużych powierzchni oszklonych, oraz
3. oświetlenie charakterystycznych fragmentów pawilonu.

Sposób pierwszy, najbardziej klasyczny, nadawał konstrukcjom wygląd masywny. Zastosowano ten sposób naświetlenia w pawilonach: niemieckim, rumuńskim (rys. 3), Z.S.R.R., i wielu innych. Oryginalne było naświetlenie pawilonu niemieckiego (rys. 4): naświetlono silniej pionowe wnęki, co mocno zaakcentowało odrębność architektury pawilonu.

Drugi sposób znalazł zastosowanie w pawilonach prawie całkowicie oszklonych, jak w amerykańskim, włoskim, szwedzkim, czeskosłowackim i belgijskim\*).

Trzeci wreszcie sposób, najtrudniejszy do zrealizowania, nadawał urok tym pawilonom, w których znalazł zastosowanie. Fragmentaryczne oświetlenie zastosowano między innymi w pawilonach polskim, węgierskim i egipskim (rys. 5); w tym ostatnim umieszczono w głowicach kolumn źródła światła oświetlające pawilon. Poza tym jednym z najciekawszych pawilonów pod względem oświetleniowym było Muzeum Nowoczesnej Sztuki, obfitujące w mnóstwo oryginalnych motywów i urządzeń oświetleniowych.



Rys. 6.  
„Spirala świetlna“.

Na zakończenie warto wspomnieć o tzw. „spirali świetlnej“ (rys. 6) wznoszącej się ponad wybrzeżem d'Orsay, która wzbudzała powszechny podziw. Spirala wykonana była z niebiesko-zielonego przezroczystego materiału plastycznego (w rodzaju cellonu) oświetlonego żarówkami, ukrytymi od wewnątrz w metalowej rynnie. Warto zaznaczyć, że światło to było migawkowe i poruszało się od wierzchołka w dół kolumny. Sama kolumna była oświetlona światłem ukrytym wzdłuż tworzących ją płaszczyzn.

W.

\*) Sposób ten znalazł już zresztą zastosowanie na Wystawie Międzynarodowej w Brukseli w r. 1935 — w pawilonie Zakładów „Remy“ (por. zeszyt 3/1936 r. „W. E.“, str. 32).

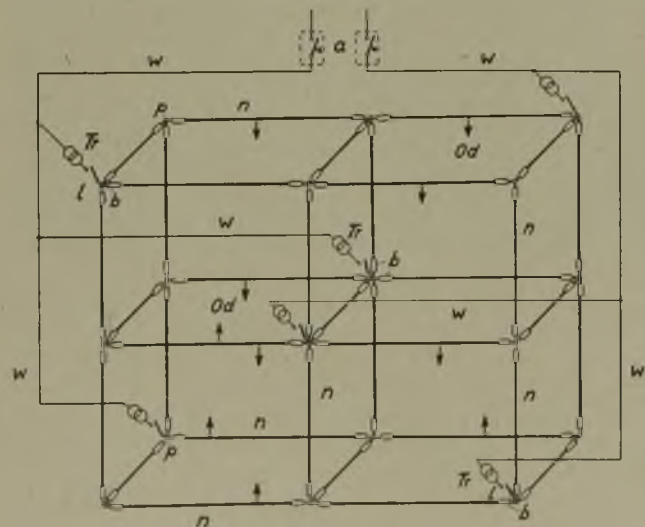


## NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**NOWA ELEKTROWNIA WODNA W JAPONII.** Zarząd Japońskich Kolei Państwowych zamierza w niedługim czasie zelektryfikować wszystkie wychodzące z Tokio linie kolejowe. Do tego celu już kilka lat temu została wybudowana w pobliżu Tokio wielka elektrownia parowa, która, pracując równoległe z szeregiem mniejszych elektrowni wodnych, zasilą energią elektryczną wszystkie miejskie oraz podmiejskie koleje elektryczne stolicy. W związku z elektryfikacją kolei rozpoczęto budowę wielkiej elektrowni wodnej Sente na rzece Shinano w prowincji Niigata; zamierzone jest zainstalowanie w elektrowni 5 zespołów po 44 700 kW każdy. U uruchomienie elektrowni nastąpi już przypuszczalnie w roku przyszłym. Należy podkreślić, że trzy zainstalowane już w elektrowni zespoły zostały wykonane całkowicie w Japonii. Turbiny pionowe syst. Francisca, 150 obr./min, obliczone są na wykorzystanie spadków wody w granicach od 44 do 58 metrów. Napięcie prądnic wynosi 11 000 V, częstotliwość 50 okr./sek.; waga wirnika każdej z nich wynosi 300 ton. Ze względu na chemiczny skład wody wszystkie części zespołów, stykające się bezpośrednio z wodą, zostały wykonane ze specjalnej stali.

(ETZ. Zeszyt 6/1938 r.).

**NOWY SYSTEM ROZDZIAŁU PRĄDU W DUŻYCH BUDYNKACH.** Dotychczas przy zasilaniu prądem dużych budynków stosowany jest system rozdziału prądu przy pomocy sieci o promienisto rozchodzących się przewodach. Tego rodzaju sieć posiada liczne wady. Poszczególne grupy odbiorników są tu bowiem zasilane przewodami wychodzącymi z podstacji transformatorowej, wskutek czego zasilanie odbiorników energią elektryczną odbywa się jednostronnie. To też każde uszkodzenie przewodu zasilającego, przepalenie się bezpiecznika itp., pociąga za sobą wyłączenie wszystkich odbiorników zasilanych przez ten przewód. Ale to jeszcze nie wszystko. Chcąc obliczyć przekrój poszczególnych przewodów zasilających, instalator musi posiadać dokładne dane dotyczące mocy poszczególnych odbiorników oraz czasu ich użytkowania. W tych warunkach późniejsze zwiększenie mocy odbiorników lub dodatkowe zainstalowanie większych odbiorników nie jest na ogół możliwe. Poza tym nie wystarcza dla określenia przekroju przewodów kierowanie się stopniem ich nagrzania przy przewidywanym obciążeniu szczytowym. Instalator musi się liczyć także z występującymi w przewodach spadkami napięcia, wskutek czego musi on zakładać przekroje większe od tych,



Rys. 1.

Zasadniczy schemat trójwymiarowej sieci zupełnie zamkniętej.

a — wyłączniki w obwodzie wysokiego napięcia; w — przewody zasilające wysokiego napięcia; Tr — transformatory zasilające; l — wyłączniki sieciowe; b — bezpieczniki; n — przewody sieci zupełnie zamkniętej; Od — odbiorniki.

jakie wypadalyby, gdyby uwzględniane było tylko nagrzanie przewodów. Sieć o promienisto rozchodzących się przewodach nie jest w dodatku „elastyczna”; wszelkie wzrosty obciążenia pociągają za sobą odpowiednie obniżanie się napięcia. Wskutek tego staje się niemal koniecznością układanie osobnych sieci dla światła i dla siły. Wszystko to są niewątpliwe wady powszechnie dotychczas stosowanego systemu rozdziału prądu w budynkach.

Największe jednak trudności nastęrcza stosowana dotychczas sieć przy układaniu jej w większych budynkach, a to z tego względu, że obszerne rozdzielnie wysokiego i niskiego napięcia wymagają o wiele więcej miejsca, aniżeli mamy go zazwyczaj do dyspozycji; poza tym odchodzące od podstacji przewody zasilające oraz liczne i dość obszerne tablice rozdzielcze z wieloma odplywami wymagają często dla ich umieszczenia specjalnych zabiegów budowlanych.

Wspomniane wady sieci otwartych naprowadziły na myśl zastosowania w budynkach innego, bardziej doskonałego, systemu rozdziału prądu, który zresztą spisał się już dobrze w sieciach rozdzielczych miejskich i przemysłowych. A mianowicie — zamiast dotychczasowej sieci **utworzono**, przez połączenie (przy pomocy węzłów) ułożonych na poszczególnych piętrach sieci z przewodami biegnącymi pionowo, pewnego rodzaju sieć **trójwymiarową** zupełnie zamkniętą (rys. 1).

Zalety nowego rodzaju sieci są pokrótce następujące. Doprowadzanie energii elektrycznej do odbiorników odbywa się przez szereg mniejszych podstacji transformatorowych Tr zasilających poszczególne punkty węzłowe p sieci. Te niewielkie i b. prymitywnie wyposażone podstacje mogą być bez trudu rozmieszczone na terenie budynku, podobnie jak i nieliczne przewody pomiędzy poszczególnymi transformatorami a punktami węzłowymi. Jak widać z rys. 1, odbiorniki Od przyłączone są w tym przypadku za pomocą krótkich przewodów bezpośrednio do przewodów n (połączonych ze sobą węzłami), wskutek czego stają się zbyteczne rozległe tablice rozdzielcze na poszczególnych piętrach; podobnie odpada skupianie się licznych obwodów prądowych. Poza tym przy pokazanym na rys. 1 układzie sieci zasilającej do każdego z odbiorników Od prowadzi nie jedna, (jak dotychczas), droga dla prądu, lecz cały ich **szereg**, wobec czego uszkodzenie (lub przerwa) któregokolwiek z przewodów zasilających nie pociąga za sobą bynajmniej wypadnięcia tych odbiorników z ruchu. Poza tym — dzięki wyrównywaniu się obciążenia wzdłuż poszczególnych przewodów zasilających n — występuje tu nieznaczny na ogół spadek napięcia, nieosiągalny w normalnych warunkach w dotychczasowym typie sieci. Dodatkowe zmiany mocy odbiorników, a nawet poważne powiększenie obciążenia, nie nastęrcza obecnie już żadnych trudności z punktu widzenia zasilania, gdyż wszelkie dodatkowe obciążenie rozkłada się, jak widać z rys. 1, na szereg przewodów n. Przy gwałtownych wzrostach obciążenia sieć ta zachowuje się b. elastycznie, wobec czego może ona służyć jednocześnie dla światła i dla siły. Wreszcie przy starannym zaprojektowaniu sieć zupełnie zamknięta w budynku może być wykonana przy znacznie mniejszym zużyciu materiału, aniżeli sieć otwartą typu powszechnie dotychczas stosowanego.

(ETZ. Zeszyt 1/1938 r.).

**STATYSTYKA RZEMIOSŁA ELEKTROTECHNICZNEGO W NIEMCZECH.** Niedawno zostały wydane obszerne materiały statystyczne opracowane przez naczelne władze niemieckiego rzemiosła; wśród tych materiałów znajdują się również dane dotyczące rzemiosła elektrotechnicznego. Godne uwagi, jeżeli chodzi o sposób ujęcia danych statystycznych, są mapy zawierające rozmieszczenie poszczególnych rzemieślniczych przedsiębiorstw elektrotechnicznych. Przedsiębiorstwa te zostały podzielone na: instalacyjne, na zakłady budowy maszyn elektrycznych oraz na zakłady elektro- i radiomechaniczne, przy czym dla każdego z tych rodzajów przedsiębiorstw wykonano osobną mapę. Ogólna liczba przedsiębiorstw w dn. 1 kwietnia 1937 r. wyniosła: przedsiębiorstwa instalacyjne — 24 132; zakłady rzemieślnicze budowy maszyn elektrycznych — 598 oraz przedsiębiorstwa elektro- i radiomechaniczne — 1911.

Rozmieszczenie przedsiębiorstw rzemieślniczych na poszczególnych mapach zostało podane wdg. okręgów izb rzemieślniczo-przemysłowych. Jeżeli chodzi o instalacje



torów, — rzut oka na odnośną mapę wykazuje, że największa liczba tych przedsiębiorstw przypada na okręgi izb rzemieślniczo-przemysłowych należące do wielkich miast. Tak np. 2 435 przedsiębiorstw instalacyjnych (czyli ok. 10% ogólnej liczby) przypada na Berlin, 1 388 przedsiębiorstw (5,75%) — na Düsseldorf itd. Małą liczbę przedsiębiorstw instalacyjnych wykazują okręgi o charakterze rolniczym. Te same uwagi dotyczą przedsiębiorstw rzemieślniczych trudniących się budową maszyn elektrycznych. Natomiast zakłady elektro- i radiomechaniczne rozmieszczone są na terenie kraju bardziej równomiernie. Godne uwagi jest również zestawienie przedsiębiorstw elektrotechnicznych w stosunku do ludności danego okręgu. A więc w wielkich, silnie uprzemysłowionych miastach przypada średnio 6 przedsiębiorstw elektrotechnicznych na 10 000 mieszkańców; w okręgach rolniczych liczba przedsiębiorstw spada w tychże warunkach do 2.

Takie podejście do zagadnień statystycznych z dziedziny rzemiosła elektrotechnicznego jest o tyle godne uwagi, że ułatwia ono w niemalym stopniu orientację osobom pragnącym założyć własne przedsiębiorstwo elektrotechniczne. Jeden rzut oka na odpowiednią mapę, obok przejrzenia pewnych dodatkowych liczb — wystarcza nieraz, aby ostrzec przed założeniem warsztatu pracy w okręgach już silnie obsadzonych. Nie znaczy to oczywiście, aby mapy te miały służyć, jako wyczerpujący materiał informacyjny. Ważną rolę — o ile chodzi o osoby pragnące założyć własny warsztat pracy — odgrywają informacje udzielane przez organizacje rzemieślnicze; zapobiega to przykremu „wypróbowaniu“ miejscowych warunków przez nowego przedsiębiorcę, chroniąc go nieraz przed znacznym ryzykiem.

(Das deutsche Elektro-Handwerk. Zeszyt 26/1938 r.)

**OSWIETLENIE MOSTU ALEKSANDRA III W PARYŻU.** Z pośród licznych dekoracji świetlnych na Wystawie Międzynarodowej w Paryżu w r. 1937 wyróżniało się oświetlenie mostu Aleksandra III. Wzdłuż mostu ustawiono 12 małych pawilonów wystawowych urządzonych przez Zakłady Philipsa. Dolną część tych pawilonów, gdzie mieściły się gablotki wystawowe, przyozdobione artystycznymi kolumnami z rur aluminiowych naświetlonych lampami rtęciowymi „Philora“.

Na każdym z pawilonów znajdowało się ponadto 28 piszczałek organowych, wykonanych również z aluminium, złączonych w środku ośmioma poszczególnymi pierścieniami (rys. 2). Każdą z trzech grup, składającą się z piszczałek różnej długości, zaopatrzone w wielki pierścień, nad którym umieszczono 8 gwiazd.

Źródła oświetlenia kolumn ukryto za zasłonami. Po środku piszczałek organowych umieszczono wielką lampę rtęciową HO 2 000 w specjalnym reflektorze, naokoło zaś rur aluminiowych ustawiono 8 reflektorów emaliowanych o szerokim snopie światła, zaopatrzonych w żarówki 300-watowe, które naświetlały kolumny z zewnątrz.



Rys. 2.  
Oświetlenie mostu Aleksandra III.

W ten sposób otrzymano na aluminiowych kolumnach b. efektowne wielobarwne refleksy świetlne, dające wieczorem złudzenie, jakoby kolumny wykonane były ze szkła.

Należy przy tym podkreślić niemałą zasługę architekta, który budowę nowoczesnych pawilonów potrafił

zharmonizować z architekturą mostu, zbudowanego w r. 1900.

Należy także wspomnieć o instalacji do oświetlenia dekoracji wykonanej z flag przy wejściu na most Aleksandra III. Do naświetlania tej dekoracji użyto 15 chłodzonych wodą lamp rtęciowych Philora typu SP 500, umieszczonych w lustrzanych reflektorach o średnicy 50 cm. Wszystkie lampy ustawiono dookoła masztu, a światło ich skierowano na szczyt masztu.

W końcu wypada wspomnieć o ciekawej instalacji, za pomocą której dano się osiągnąć prawie idealne równomierne rozproszenie transmitowanych dźwięków na cały most. Na każdym filarze znajdował się skierowany ku górze głośnik, nad którym umocowano olbrzymi reflektor z masy kamiennej wykonany w kształcie grzyba o średnicy około 2,5 m. Tę muzykę wyływały na zewnątrz przez szparę biegnącą dookoła całego pawilonu. W ten sposób udało się doskonale zharmonizować muzykę z oświetleniem.

## SKRZYNIKA TECHNICZNA.

Od Redakcji :

Skrzynka Techniczna udziela porad tylko stałym Czytelnikom „Wiadomości Elektrotechnicznych“, którzy nie zalegają z opłatą prenumeraty

**p. H. CZERCHOWSKI, Łódź.** Pytanie. W jaki sposób należy przełączyć uzwojenie zwartego silnika trójfazowego, ażeby można go było włączyć w obwód prądu jednofazowego 120 V?

Odpowiedź. W zwykłym indukcyjnym (asynchronicznym) silniku jednofazowym nie mamy magnetycznego pola wirującego, któreby pociągało za sobą wirnik; dlatego też silnik taki nie posiada momentu rozruchowego i bez dodatkowych **urządzeń pomocniczych** nie rusza z miejsca.

Pole magnetyczne wytwarzane przez jakiegokolwiek uzwojenie jednofazowe jest polem zmiennym w czasie, lecz nieruchomym w przestrzeni, podobnie jak pole w rdzeniu transformatora. Gdy jednak wirnik jednofazowego silnika indukcyjnego wprawimy w ruch w jakikolwiek sposób, wtedy zmienne (nieruchome) pole, wytworzone przez jednofazowe uzwojenie stojana, ulegnie skorygowaniu pod wpływem prądów, płynących w wielofazowym (np. klatkowym) uzwojeniu wirnika i dlatego też wypadkowe pole magnetyczne, wytwarzane w jednofazowym silniku indukcyjnym posiada **podczas pracy** (przy wirującym wirniku) charakter bardzo zbliżony do pola wirującego występującego w silnikach trójfazowych\*). O ile zatem uda nam się w jakikolwiek sposób uruchomić jednofazowy silnik indukcyjny, to już nadal biec on będzie prawidłowo (rzecz jasna, o ile będzie przyłączony do sieci) i można już go będzie wtedy obciążać.

W podobny sposób, jak silnik jednofazowy, zachowywać się będzie silnik trójfazowy, gdy przyłączymy go do sieci jednofazowej. Momentu rozruchowego silnik taki nie będzie zatem posiadał i obracać się może dopiero wtedy, gdy uda się go w ten, czy inny sposób rozpedzić. Znany jest z praktyki zdarzający się często wypadek, iż — na skutek przerwy w jednej z faz lub na skutek przepalenia się jednego bezpiecznika — trójfazowy silnik indukcyjny (asynchroniczny) **nie chce ruszać**, pomimo, iż pobiera znaczny prąd z sieci. Z drugiej strony wiadomo również, iż silnik taki będzie biegł nadal jako jednofazowy, o ile przerwa w jednej z faz trójfazowego uzwojenia stojana nastąpi w nim podczas pracy. W takim wypadku prąd pobierany przez silnik z sieci będzie znacznie większy, niż przy pracy 3-fazowej, natomiast liczba obrotów wirnika ulegnie przy tym zmniejszeniu. Przejście od pracy trójfazowej do jednofazowej przejawiać się będzie poza tym silnym brzęczeniem silnika.

\*) Będzie to tak zwane wirujące pole eliptyczne. Sprawa pracy silników jednofazowych potraktowana jest obszerniej w podręczniku prof. M. Pożaryskiego p. t. „Maszyny Elektryczne i Prostowniki“ (str. 219).



Jak zaznaczyliśmy, pole magnetyczne, wytwarzane przez wielofazowe (2- lub 3-fazowe) uzwojenia, zasilane wielofazowymi prądami (2- lub 3-fazowymi) jest zmienne w czasie i w przestrzeni (pole wirujące). Przebieg tego pola jest podobny do pola, jakie wytwarzane jest w prądnicach synchronicznych przez magnesy wzbudzone prądem stałym i wirujące ze stałą szybkością\*). Tylko pole wirujące oraz zbliżone doń eliptyczne pole wirujące zdolne są pociągnąć za sobą wirnik silnika indukcyjnego (asynchronicznego).

Warunki, jakie winny być spełnione w celu uzyskania pola wirującego za pomocą uzwojenia zasilanego prądem zmiennym, są następujące:

1. uzwojenie to musi być wielofazowe, a zatem co najmniej 2-fazowe lub 3-fazowe; jednofazowym uzwojeniem nie da się uzyskać pola wirującego;

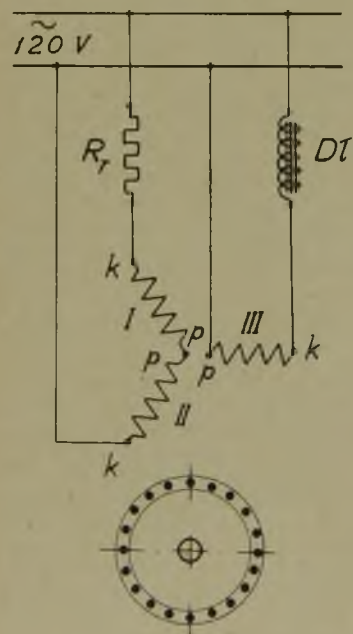
2. zewzoje (cewki) poszczególnych faz uzwojenia winny być względem siebie poprzesuwane wzdłuż obwodu maszyny w odpowiedni sposób; przy uzwojeniu dwufazowym przesunięcie między fazami winno wynosić  $\frac{1}{2}$  podziałki biegunowej, a przy uzwojeniu trójfazowym —  $\frac{2}{3}$  podziałki biegunowej (podziałką biegunową nazywamy tę część obwodu maszyny, jaka przypada na jeden biegun);

3. prądy zasilające poszczególne fazy uzwojenia winny być odpowiednio przesunięte względem siebie we fazie; przy uzwojeniu dwufazowym przesunięcie fazowe prądów płynących w obu fazach winno wynosić  $\frac{1}{4}$  okresu, w przypadku zaś uzwojenia trójfazowego —  $\frac{1}{3}$  okresu.

Wszystkie te 3 warunki winny być spełnione jednocześnie; dwufazowe uzwojenie przyłączone do trójfazowej sieci nie da pola wirującego. Konieczna jest ścisła odpowiedniość między siecią zasilającą a uzwojeniem.

Urządzeniami pomocniczymi do uzyskania momentu rozruchowego w silniku trójfazowym przyłączonym do sieci jednofazowej, będą w zasadzie **opornik** oraz **dławik** lub **kondensator**. Urządzenie to ma na celu uzyskanie przesunięcia w fazie (w czasie) prądów, płynących w uzwojeniach poszczególnych faz silnika.

Konieczne jest w tym celu utworzenie z trójfazowego uzwojenia stojana dwu faz: jednej — roboczej, czynnej w czasie pracy silnika, oraz drugiej — pomocniczej, czynnej wraz z fazą roboczą w czasie uruchamiania silnika (faza rozruchowa).



Rys. 1.

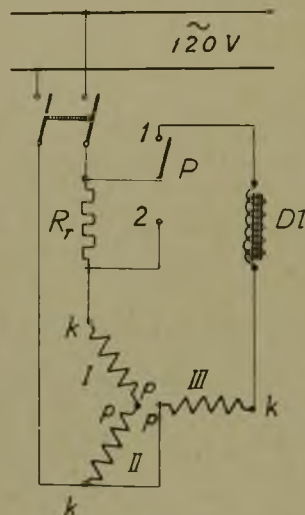
Ideowy schemat załączenia 3-fazowego silnika indukcyjnego do sieci jednofazowej. **R<sub>r</sub>** — opornik rozruchowy; **Dt** dławik; faza **III** — dodatkowa, rozruchowa.

Opornik czysto omowy (bezindukcyjny) winien być połączony podczas rozruchu w szereg z fazą roboczą, to jest z tą fazą, która ma pozostać załączona podczas pracy (po rozruchu). Dławik natomiast lub kondensator winny być połączone w szereg z fazą dodatkową — rozruchową, która po uruchomieniu silnika jest zwykle odłączona od sieci. Dzięki temu urządzeniu wytworzymy w silniku podczas rozruchu pole magnetyczne, obracające się w przestrzeni wzdłuż obwodu maszyny o charakterze bardzo zbliżonym do pola wirującego. A należy pamiętać, że tylko pole wirujące oraz zbliżone doń pole eliptyczne zdolne są pociągnąć za sobą wirnik silnika. Rozruch silnika nosi w tym przypadku charakter dwufazowy, gdyż fazy robocza oraz dodatkowa przesunięte są względem siebie o  $\frac{1}{2}$  podziałki biegunowej.

Po tych wstępnych

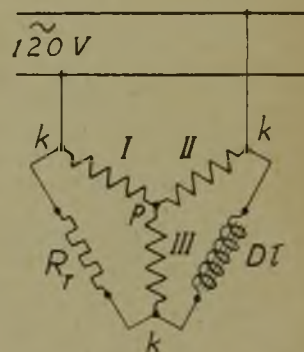
wyjaśnieniach podajemy Panu w dalszym ciągu szereg schematów, połączeń, które można zastosować przy rozruchu silnika jednofazowego. Założyliśmy przy tym, iż napięcie znamionowe trójfazowego silnika wynosi 120 V i równe jest napięciu międzyprzewodowemu sieci jednofazowej, oraz że fazy uzwojenia stojana połączone są w gwiazdę.

Najprostszy układ połączeń pokazany jest na rys. 1. Fazę roboczą silnika stanowią dwie z pośród faz trójfazowego uzwojenia stojana (fazy: **I** i **II**) połączone szeregowo. Fazą pomocniczą (rozruchową) jest trzecia faza tego uzwojenia (**III**). Obie te gałęzie (**I—II** oraz **III**) przyłączone są do sieci równolegle. W szereg z fazą roboczą włączony jest tu opornik rozruchowy **R<sub>r</sub>** (zwierany po rozruchu), w szereg zaś z fazą pomocniczą — dławik **Dt**. Prąd płynący podczas rozruchu w fazie roboczej (**I — II**), wyprzedzać będzie (w czasie) prawie o  $\frac{1}{4}$  okresu prąd, płynący w fazie rozruchowej **III**. A ponieważ uzwojenia obu tych gałęzi są przy tym przesunięte względem siebie wzdłuż wewnętrznej obwodu stojana o  $\frac{1}{2}$  podziałki biegunowej, otrzymamy tu rozruch dwufazowy.



Rys. 2.

Praktyczny schemat połączeń dla rozruchu silnika jednofazowego z trójfazowym uzwojeniem stojana. **R<sub>r</sub>** — opornik rozruchowy; **Dt** — dławik; **P** — przełącznik jednobiegunowy; **1** — położenie rozruchowe przełącznika podczas pracy silnika.

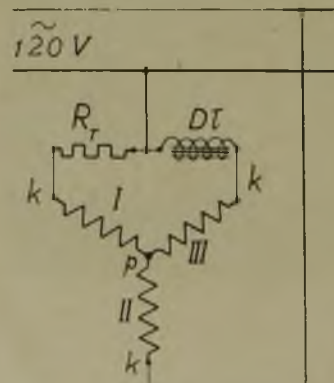


Rys. 3.

Układ połączeń wg Steinmetza — schemat uproszczony.

**R<sub>r</sub>** — opornik czysto omowy; **Dt** — dławik.

Prąd, jaki należy dopuścić w fazie rozruchowej, winien być w przybliżeniu dwukrotnie większy od prądu w fazie roboczej. Wielkość oporności rzeczywistej **R<sub>r</sub>**, opornika rozruchowego oraz oporności urojonej dławika należy dobrać



Rys. 4.

Układ połączeń wg Hansena — schemat uproszczony.

**R<sub>r</sub>** — opornik czysto omowy; **Dt** — dławik.

odpowiednio do prądu rozruchowego, jaki chcemy dopuścić, oraz do momentu, jaki jest nam potrzebny przy rozruchu. Można to uskutecznić drogą prób.

Aby zmienić kierunek wirowania silnika, wystarczy przełączyć zaciski którejkolwiek z faz.

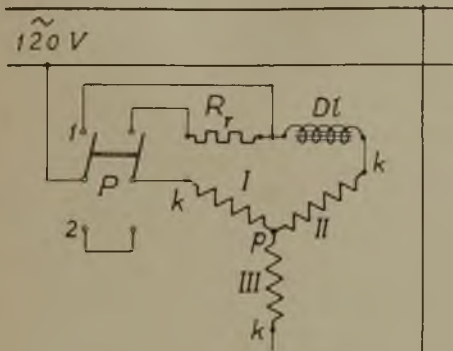
Na rys. 2 pokazany jest praktyczny schemat omówionego wyżej układu. Przełącznik **P** ma na celu: 1) odłączenie fazy dodatkowej (**III**) po wprawieniu silnika w ruch, oraz 2) zwarcie opornika rozruchowego **R<sub>r</sub>** włączanego

\*) por. zeszyt 4/1937 r. „W. E.” str. 103.



w szereg z fazą roboczą. Podczas rozruchu przełącznik **P** należy ustawić w położeniu 1, a podczas pracy w położeniu — 2.

Na rys. 3 pokazany jest inny schemat przyłączenia silnika 3-fazowego do sieci jednofazowej (tzw. układ zastosowany przez Steinmetza). Ma on na celu zbliżenie się do układu trójfazowego, a nie do dwufazowego, jak to miało miejsce poprzednio. Jest on jednakże niepraktyczny, gdyż występują przy nim znaczne przebieżenia podczas rozruchu.

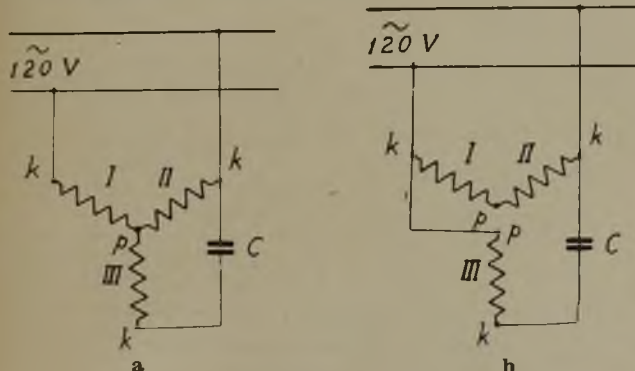


Rys. 5.

Układ połączeń wg Hansena — schemat praktyczny.

Znacznie praktyczniejszy jest podobny doń układ Hansena, który podajemy na rys. 4 i 5. Układ ten ma również na celu osiągnięcie przy sieci jednofazowej rozruchu zbliżonego do trójfazowego. Dławik **D1** oraz oporniki faz **II** i **III**, wskutek czego prąd rozruchowy jest w tym wypadku mniejszy niż przy układzie Steinmetza. Jak widać z rys. 5, w układzie Hansena potrzebny jest dwubiegunowy przełącznik **P**; położenie 1 przełącznika odpowiada rozruchowi, położenie zaś 2 — pracy silnika. Fazą roboczą są tu połączone ze sobą w szereg fazy **I** i **III**.

Znaczny postęp w budowie kondensatorów (m. inn. elektrolitycznych) pozwolił na użycie ich do rozruchu jednofazowych silników indukcyjnych o niewielkiej mocy. Gdyby chciał Pan zastosować kondensator, można by wykorzystać jeden ze schematów (a lub b), podanych na rys. 6. Zaznaczamy, że rozruch silnika jednofazowego przy zastosowaniu kondensatora przebiega znacznie poprawniej, niż przy zastosowaniu dławika, gdyż przesunięcie fazowe między prądami płynącymi w obu fazach jest wówczas bardziej zbliżone do 1/4 okresu (mowa tu o układzie podanym na rys. 6-b); wskutek tego moment rozruchowy silnika jest znacznie większy, niż przy zastosowaniu dławika.



Rys. 6.

Schemat rozruchowy przy zastosowaniu kondensatora **C**.

Częstokrotność faza dodatkowa wraz z kondensatorem pozostaje zafazowana również w czasie pracy silnika. Ma to tę dodatkową stronę, że poprawia współczynnik mocy  $\cos \varphi$  silnika przy pracy; poza tym silnik posiada wówczas na ogół znacznie większą przeciążalność, niż przy pracy z odłączoną fazą rozruchową. Rośnie przy tym również moc znamionowa oraz sprawność silnika. Bardzo ważną zaletą jest wreszcie wyeliminowanie w tym przypadku wszelkich urządzeń rozruchowych, komplikujących obsługę. Jednofazowe silniczki indukcyjne tego rodzaju są bardzo rozpowszechnione w Stanach Zjednoczonych

A. P. W Europie również wypierają one coraz bardziej jednofazowe silniki komutatorowe — uniwersalne.

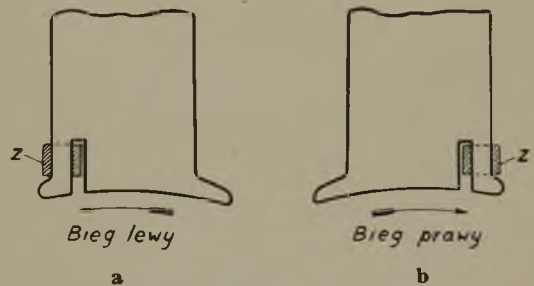
**Pytanie.** Jaki wpływ będzie miało powyższe połączenie uzwojeń silnika na jego moc, i czy się zmieni wskutek tego natężenie prądu pobieranego przez silnik z sieci?

**Odpowiedź.** Moment rozruchowy jednofazowego silnika indukcyjnego jest na ogół bardzo słaby, wobec czego uruchamiać go można jedynie pod niewielkim obciążeniem, a raczej nawet zupełnie bez obciążenia, czyli na bieg luzem w pierwszej chwili ruszania.

Przy przejściu od pracy trójfazowej silnika do jednofazowej moc znamionowa silnika spada prawie dwukrotnie. Prąd pobierany przy tej samej mocy użytecznej ulega znacznemu wzrostowi. Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  oraz sprawność silnika ulegają przy tym zmniejszeniu. Poślizg zaś wzrasta, wobec czego obroty wirnika maleją. Poza tym moment maksymalny, jaki silnik może wytworzyć, jest przy pracy jednofazowej znacznie mniejszy, aniżeli przy pracy trójfazowej.

**Pytanie.** Wentylator napędzany zwartym silnikiem jednofazowym o mocy 200 watów posiada kierunek obrotów w lewo. Co należy uczynić, ażeby wentylator obracał się w prawo?

**Odpowiedź.** Silniczki indukcyjne do napędu wentylatorów o niewielkiej mocy (np. o mocy ok. 200 W), posiadają na ogół stojan (stator) z wydajnymi biegunami podobny do magnesnicy maszyny prądu stałego lub też do magnesnicy silnika uniwersalnego. Na piekach magnesnicy stojana nawinięte są w tych silniczkach cewki, przyłączone bezpośrednio do sieci. Niebiegunniki magnesny posiadają na jednym z krańców zwój zwarty (z — rys. 7), wykonany z blachy mosiężnej i mający na celu



Rys. 7.

Zmiana kierunku wirowania jednofazowego silnika indukcyjnego z biegunami wydajnymi.

wytworzenie pola wirującego, bez którego silnik taki nie posiadałby momentu rozruchowego. Prądy wzniecone w tym zwartym zwoju powodują przesunięcie objętego przezeń strumienia mniej więcej o 1/4 okresu w stosunku do strumienia wychodzącego z pozostałej części nabiegunnika. Otrzymujemy dzięki temu pole zbliżone do pola wirującego — podobne do tego, jakie otrzymuje się za pomocą fazy rozruchowej w większych silniczkach jednofazowych. Pole to jest jednak bardzo niedoskonałe, gdyż nie jest tu spełniony żaden z zasadniczych warunków potrzebnych do wytworzenia pola wirującego. Przesunięcie (w czasie) strumieni magnetycznych — głównego i dodatkowego wynosi nie pełne 1/4 okresu, w przestrzeni zaś — nie jest bynajmniej równe 1/2 podziałki biegunowej. Niemniej silniczek taki posiada pewien, słaby zresztą, moment rozruchowy. Jak wiadomo, wentylatory nie wymagają dużego momentu przy rozruchu (moment napędowy wentylatora wzrasta wraz z jego liczbą obrotów).

W silniczku ze stojanem o wydajnych biegunach wirowanie pola zwrócone jest ku zwartemu zwojowi osadzonemu na jednym z krańców nabiegunnika, jak to pokazane jest na rys. 7. Wobec tego elektrycznie nie da się zmienić kierunku wirowania pola, tym bardziej że przełączanie zacisków uzwojenia nie ma żadnego wpływu na kierunek tego wirowania. Toteż, chcąc uzyskać zmianę kierunku wirowania silnika, należałoby wyjąć magnesnicę z korpusu i przełożyć ją na drugą stronę (rys. 7-b). Zwój zwarty **z**, który znajdował się poprzednio na lewym krańcu nabiegunnika (bieg lewy), będzie po takim przełożeniu obejmował prawy kraniec nabiegunnika i zamiast lewego biegu silnika otrzymamy bieg pra-



wy. Należy dodać, że jednofazowe silniczki indukcyjne z magnęśnicą o wydatnych biegunach posiadają zawsze na wirniku uzwojenie zwarte — klatkowe.

inż. H. N.

**p. RUTOWICZ J.** Pytanie. Czy wolno monterowi prowadzić kierownictwo robót na napięcie 3000 woltów? Jeśli nie, to proszę o zawiadomienie, czy istnieją kursy, ukończenie których upoważniłoby do prowadzenia tego rodzaju robót?

**Odpowiedź.** Pytanie Pana nie jest dostatecznie dla nas zrozumiałe. Jakiego rodzaju roboty mają być prowadzone, przez kogo (elektrownię, czy przez przedsiębiorcę-instalatora) i na czym ma polegać ich „kierownictwo”? Kursów specjalnych dla monterów elektryków wysokiego napięcia nie ma.

Re.

**„PODKARPACIE — M. B.”.** Pytanie. Gdzie i w jaki sposób można uzyskać zezwolenie na przeprowadzenie przewodów elektrycznych od domu sąsiada poprzez drogę miejską do domu mojego o łącznej długości 150 m?

U sąsiada mego, posiadającego energię wodną (młyn) zainstalowałem moją własną prądnicę prądu stałego, 220 V, o mocy 2 kW. Wytwarzany prąd elektryczny ma służyć wyłącznie do oświetlenia domów — mego i sąsiada (bez zbytu zawodowego). W okolicy naszej prądu elektrycznego nie ma; dopiero w oddalonym o 2 km. mieście jest prąd elektryczny (miejski). Wniesione latem ub. r. podanie do Zarządu Miejskiego o zezwolenie przeprowadzenia przewodów elektrycznych od domu sąsiada do mego domu ponad drogą miejską — zostało załatwione odmownie, przyczem powołano się na ustawę elektryczną z dnia 21 marca 1922 r. (Dz. U. R. P. Nr. 17 z 1935 r. poz. 78). Decyzję tę uważam za niesłuszną, gdyż nie zachodzi tu przypadek „zbytu energii elektrycznej w celach zawodowych”, jak to wyraźnie mówi ustawa. Wniesione przeze mnie odwołanie w tej sprawie do Urzędu Wojewódzkiego pozostało dotychczas bez odpowiedzi.

**Odpowiedź.** Na zapytanie Pana odpowiedzi udzielić, niestety, nie możemy. Jest to zagadnienie prawne wykraczające poza ustawodawstwo elektryczne i przemysłowe. Ustawa elektryczna z dnia 21.III.1922 r. nie ma tu zastosowania, ponieważ Pan, jako strona pragnąca przeprowadzić przewody elektryczne przez drogę publiczną, nie jest zakładem elektrycznym w rozumieniu tej ustawy. Wydaje się nam, że Panu nie przysługują

żadne uprawnienia na mocy istniejącego ustawodawstwa (np. prawa drogowego); może Pan jedynie uzyskać potrzebne Mu zezwolenie właściciela drogi (Zakładu Miejskiego) na podstawie dobrowolnego porozumienia.

inż. J. S.

## R Ó Ż N E.

### Nowy miesięcznik techniczny dla szerokich rzesz pracowników rzemiosła i przemysłu metalowego

Zagadnienie szkolenia i doksztalcania szerokich rzesz pracowników rzemiosła i przemysłu metalowego jest jednym z podstawowych zagadnień, stanowiących o rozwoju naszej wytwórczości przemysłowej, a tym samym i obronności Państwa, uzależnionej w wysokiej mierze od możliwości produkcyjnych krajowego rzemiosła i przemysłu.

Doceniając w pełni doniosłość powyższej sprawy dla rozwoju polskiej wytwórczości, Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich wespół z Polskim Związkiem Przemysłowców Metalowych powołało do życia czasopismo fachowe dla rzemieślników, instruktorów fabrycznych i mistrzów, zatrudnionych w rzemiośle i przemyśle metalowym.

Czasopismo to p. n. „MECHANIK“ obejmuje zasięgiem swej działalności zasadniczo wszystkie dziedziny wiedzy, na których opiera się rzemiosło i przemysł metalowy, ze szczególnym uwzględnieniem metaloznawstwa, obróbki plastycznej metali, odlewnictwa, obróbki termicznej ulepszającej, obróbki skrawającej i pomiarów warsztatowych. Artykuły, zamieszczane w czasopiśmie „MECHANIK“ są utrzymywane na poziomie dostępnym dla wykwalifikowanego rzemieślnika.

„Prenumerata czasopisma wynosi zł. 1 miesięcznie, zł. 2.50 kwartalnie i zł. 10 rocznie.

Adres redakcji i administracji czasopisma: Warszawa, Al. Jerozolimskie 8 m. 13 (siedziba Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich).

Administracja czasopisma jest czynna codziennie w godzinach od 9-tej do 15-tej oraz we wtorki, środy i piątki w godzinach od 18-tej do 20-tej.

## D R O B N E O G Ł O S Z E N I A

**Silniki elektryczne** pr. zmien-  
nego 3000 V, od 20 do 250 KM  
stałe na składzie. Biuro Technicz-  
ne Inż. S. Lebenhaft Łódź, ul.  
Wólczańska 35, telefon 205-59.

**LABORANT**  
do regulowania i le-  
galizowania liczn-  
ków jednofazowych  
**potrzebny**  
Zakład Elektromlern.  
**JULIAN SZWEDE**  
Warszawa, ul. Kopernika 14.

### Potrzebne używane stacje do regulowania liczników

1 trójfazowa do 100 A  
1 jednofazowa do 10-30 A.

Oferty pod „Stacje do regulowania liczników“ wraz z opisem technicznym i ceną do „Wiadomości Elektrotechnicznych“ Warszawa 1, ul. Królewska Nr. 15.

Przez ogłoszenie  
w „WIADOMOŚCIACH  
ELEKTROTECHNICZNYCH“

traficie do:  
● elektrowni publicznych  
(nawet najmniejszych),  
● elektrowni przemysło-  
wych,  
● instalatorów światła i si-  
ły, składów z materiałami  
elektrotechnicznymi i p.

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 4-szpaltowym na wysokość  
15 mm kosztuje 2 zł.  
Każdy następny wiersz milimetrowy 15 groszy.

Ogłoszenia drobne w „Wiadomościach Elektrotechnicznych“  
płatne są z góry.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY“ Sp. z ogr. odp.

WARUNKI PRENUMERATY:  
kwartalnie . . . . . Zł 3.-  
półrocznie . . . . . „ 6.-  
rocznie . . . . . „12.-  
za zmianę adresu  
(opraczkami pocztowymi) do 50 gr.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Królewska 15,  
telefon 522-54

Biuro Administracji czynne codziennie od 9-15, w soboty do 13.  
Redaktor przyjmuje we środy od 19 do 20-ej.

Szczegółowy cennik ogłoszeń  
wysyła Administracja na żądanie

KONTO CZEKOWE W P. K. O. Nr. 255

B. A. Z. G. „Drukarnia Polska“, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierzawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z ogr. odp.